www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

JAARGANG 23, 1961, no. 6 blz. 169-200 Verschenen 18 oktober 1961

Philips Technisch Tijdschrift

BEHANDELEND TECHNISCHE VRAAGSTUKKEN
SAMENHANGENDE MET DE PRODUKTEN, WERKWIJZEN EN ONDERZOEKINGEN
VAN DE N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

Foto S. T. Karlsson

ELEKTRONENTECHNIEK IN DE HOUTINDUSTRIE

door M. HAMMAR *), A. RYDAHL *) en B. WESTERLUND *).

621.38:674

In vele takken van industrie veroorzaakt thans de invoering van elektronische hulpmiddelen een snelle evolutie van de produktiemethodes. We denken aan hulpmiddelen als b.v. fotoelektrische inrichtingen, hoogfrequentieverhitting, elektronische besturing, automatisering, overbrenging van meetgegevens op afstand, — elk een hoofdstuk op zichzelf van het uitgebreide gebied der elektronentechniek. Het zou ondoenlijk zijn, in één enkel artikel een overzicht van deze industriële toepassingen van de elektronentechniek te geven, zelfs wanneer we onze gezichtskring beperken tot één tak van industrie — in casu de houtindustrie. Evenmin wil dit artikel diep ingaan op bepaalde elektronische apparaturen, al worden enkele details van zulke apparaturen besproken. De bedoeling van dit artikel is veeleer, aan een aantal voorbeelden te laten zien, op welke manieren industriële werkwijzen door elektronische middelen verbeterd kunnen worden. De grilligheid van de grondstof die in de houtindustrie verwerkt wordt — een levend materiaal, dat varieert in samenstelling, vorm en eigenschappen — geeft een bijzonder cachet aan de problemen die men hier op te lossen krijgt.

De voorbeelden van „elektronificatie" die hieronder behandeld worden, zijn een greep uit het werk van diverse afdelingen van Svenska AB Philips in Stockholm, die zich bezighouden met het ontwikkelen van industriële apparatuur voor individuele toepassingen. Een van de redenen om in dit verband de aandacht op Zweden te richten, is uiteraard de belangrijke rol die de Zweedse houtindustrie op de wereldmarkt speelt. In 1955 bezette Zweden de derde plaats in de wereld als producent van pulp en

*) Svenska Aktiebolaget Philips, Stockholm.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

de vijfde plaats als producent van halffabrikaten en gerede produkten van naaldhout. In beide gevallen kwam Zweden op de tweede plaats — na Canada — wat betreft het exportvolume. Een andere reden is de omstandigheid dat dit land na de Verenigde Staten en Canada de hoogste lonen ter wereld heeft, hetgeen stimulerend werkt op de investering in kapitaalgoederen waardoor men arbeid kan besparen en de produktiviteit verbeteren. Zweden is daarom te beschouwen als een soort proefstation, waar heden de dingen zich ontwikkelen die over enige tijd in vele landen actueel zullen worden.

Inleiding

De industriële bedrijvigheid van Zweden concentreert zich op drie gebieden: de mijn-, de staal- en de houtindustrie. In het produktieproces van elk van deze takken van industrie wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van elektronische apparatuur. De omstandigheden in Zweden zijn gunstig voor een dergelijke ontwikkeling: kwantitatief en kwalitatief worden er hoge eisen aan de produktie gesteld, zodat men alle middelen te baat moet nemen, en de invoering van nieuwe hulpmiddelen wordt vergemakkelijkt door de druk van de hoge lonen en door de in Zweden traditionele mentaliteit van producenten dat men verworven kennis met elkaar wil delen. (In de ijzerindustrie bestaat in Zweden sinds 1747 een technische samenwerking; ook de houtindustrie heeft sinds enige tijd gezamenlijke research-instellingen.)

De houtindustrie is in het bijzonder interessant door de grote verscheidenheid van haar produkten, die variëren van planken, mijnstutten en telefoonpalen tot pulp, board en papier, en van lucifers, speelgoed en schoenleesten tot parketplankjes, meubels en vóórgefabriceerde huizen. Deze produkten maken ongeveer 25% uit van de totale Zweedse export. Vele fabricagemethodes in de houtindustrie zijn reeds in hoge mate gemechaniseerd. De hulp die de elektronentechniek thans aan de houtindustrie kan bieden, heeft voornamelijk betrekking op twee soorten bewerkingen: a) fysische, met name de bewerkingen van drogen en lijmen, waarvoor nl. de vereiste warmte zeer doelmatig geleverd kan worden door hoogfrequentieovens; b) organisatorische, zoals keuren, sorteren en besturen; gewoonlijk worden deze voorafgegaan door metingen, waarbij de elektronentechniek eveneens te pas kan komen.

Op het lijmen met behulp van hoogfrequentieverhitting (diëlektrische verhitting) zullen we hier niet nader ingaan, aangezien deze belangrijke toepassing reeds vrij lang geleden ontwikkeld en beschreven is [1]). We willen alleen vermelden dat er in de laatste jaren installaties zijn ontworpen waarmee het hoogfrequent lijmen wordt uitgevoerd als een continu produktieproces. De werkstukken worden daarbij op een transportband door de hoogfrequentieoven gevoerd [2]). Een soortgelijke werkwijze, die het proces veel economischer maakt, wordt thans toegepast in een bepaald geval van hoogfrequent drogen. Deze betrekkelijk nieuwe ontwikkeling zal in dit artikel beschreven worden. Daarna worden enkele voorbeelden gegeven van elektronisch keuren en sorteren. Ten slotte volgt een beschrijving van het gehele produktieproces in een zagerij, waar in verschillende stadia van het proces de elektronentechniek te pas wordt gebracht.

Hoogfrequent drogen van schoenleesten

Bij de massafabricage van schoenen is de leest het belangrijkste gereedschap. Wanneer een schoen van een bepaald model en een bepaalde maat is ontworpen, wordt op een precisiefreesbank een stalen prototype gemaakt van de leest waarop het bovenleer moet worden gevormd. Naar dit prototype wordt dan met behulp van een kopieerfreesbank het gewenste aantal houten leesten vervaardigd. Meestal wordt voor de leesten het zeer taaie en harde hout van de gewone of de bruine beuk gebruikt. De leest moet immers zijn gladheid en zijn nauwkeurig vastgelegde vorm gedurende het modelleren van het leer, het vastspijkeren daarvan op de zolen enz. zo goed mogelijk behouden. Op een goed gefabriceerde beukehouten leest kunnen 200 à 300 schoenen gemaakt worden.

Het te bewerken hout moet een zeer gering vochtgehalte bezitten (7 tot 9%), om te vermijden dat de leest krimpt of kromtrekt. Dit zou niet alleen afwijkingen van de juiste vorm en afmetingen veroorzaken, maar bovendien zou men kans lopen dat de uitneembare of beweegbare delen van de leest (die het mogelijk maken om de leest uit de klaargekomen schoen te halen) niet meer precies sluiten.

Het drogen van de ruw gezaagde blokken, die aanvankelijk wel 65 tot 75% vocht bevatten, moet zeer voorzichtig geschieden, om geen barsten in het hout te doen ontstaan. Juist door de grote hardheid en dichtheid, die het beukehout zo geschikt maken als grondstof voor schoenleesten, is hierbij de kans op barsten extra groot. Drogen langs natuurlijke

[1]) Zie b.v. Philips techn. T. **11**, 236, 1949.

[2]) Zie b.v. G. Wästberg, Die Hochfrequenz-Holzverleimung in Schweden, Holz als Roh- und Werkstoff **16**, 177-183, 1958.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

weg duurt erg lang en brengt het vochtgehalte niet beneden 30 of 20%. Bovendien krijgt men bij zeer langzaam drogen te maken met het gevaar dat het hout gaat rotten of aangetast wordt door schimmels („blauwziekte"). Daarom is in vele takken van de houtindustrie kunstmatig drogen gebruikelijk. Voor dit doel zijn talrijke technieken ontwikkeld [3]). De meest toegepaste bestaat daarin, het hout door middel van een stoom-luchtmengsel te verhitten, waarvan men de samenstelling zo regelt dat de buitenste lagen van het hout geen water afgeven voordat ook de binnenste lagen warm genoeg zijn geworden om aan het proces van verdampen (en krimpen!) deel te nemen. Men ziet hier al dadelijk dat verhitting in een hoogfrequent veld voor het droogproces veel doelmatiger moet zijn: in dat geval wordt de warmte niet van buitenaf toegevoerd, maar in het materiaal zelf ontwikkeld, en het binnenste van het hout komt zelfs op hogere temperatuur dan de buitenlagen, die door de omringende atmosfeer worden afgekoeld. Het water uit het binnenste verdampt dus het eerst en kan betrekkelijk gemakkelijk door de poriën van de buitenste lagen — die in dat stadium nog niet gekrompen zijn — ontsnappen.

Het hoogfrequent drogen van hout is het eerst voorgesteld in 1928 in de Verenigde Staten; sinds 1934 heeft men er in Rusland, Duitsland en andere landen veel ontwikkelingsarbeid aan besteed [3]). De methode is betrekkelijk kostbaar, maar de verliezen die zich bij andere droogmethodes voordoen, zijn dat ook. Dank zij de vermindering van deze verliezen en de versnelling van het hele droogproces, zal het hoogfrequent drogen in vele gevallen economisch voordeel opleveren, in het bijzonder voor kleine, zorgvuldig bewerkte voorwerpen, zoals schoenleesten. Dit geldt vooral wanneer men het hoogfrequent drogen als continu proces kan laten verlopen, zoals bij sommige installaties van de laatste jaren is gedaan. Het te drogen materiaal wordt dan op een transportband door het hoogfrequente veld in een open condensator gevoerd. Een dergelijke methode wordt sinds ongeveer twee jaar met opmerkelijk succes toegepast door Svenska Skolästfabriken in Järrestad in Zuid-Zweden. We zullen hier enkele onderdelen van hun installatie bespreken [4]) (*fig. 1*).

Fig. 1. Installatie voor het hoogfrequent drogen van schoenleesten in Järrestad, ontwikkeld door Svenska AB Philips Stockholm in samenwerking met Svenska Skolästfabriken. De met schoenleesten volgepakte transportband gaat met een snelheid van ongeveer 3 m/uur door de hoogfrequentieoven. Rechts de 20-kW-hoogfrequentiegenerator.

De hoogfrequentiegenerator levert een vermogen van 20 kW bij een frequentie van 12 MHz. Hij omvat

[3]) Zie b.v. F. Kollmann, Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Springer, Berlijn 1955, deel 2, blz. 255-380.

[4]) De installatie is door het laboratorium voor hoogfrequentieverhitting van Philips te Stockholm in samenwerking met Svenska Skolästfabriken ontworpen. Een aantal soortgelijke installaties worden thans in samenwerking met deze firma voor andere bedrijven gebouwd.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

een voedingsgedeelte met een hoogspanningstransformator en een driefazengelijkrichter, en een hoogfrequentiegedeelte met een oscillatorbuis en een trillingskring, waarin de oven de condensator vormt (*fig. 2* en *3*). De oven bevat een ongeveer 3 m lange benedenelektrode, die geperforeerd is om het water

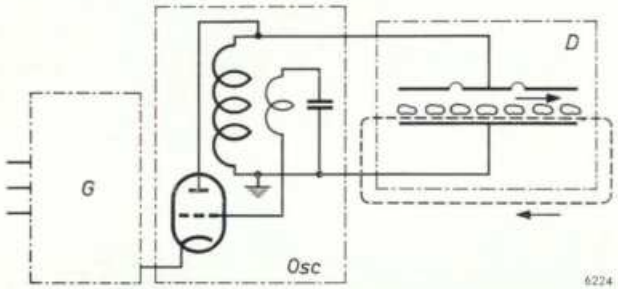
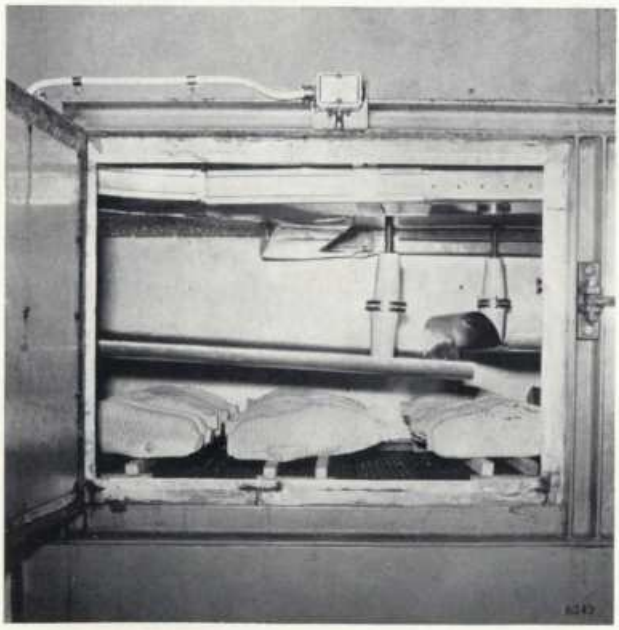


Fig. 2. Schakelschema van de hoogfrequentiegenerator en -oven. *G* voedingsgedeelte. *Osc* hoogfrequentiegedeelte. De bij de trillingskring behorende grote condensator bevindt zich in de oven *D*.

weg te laten lopen, en waarover de transportband (een fijnmazig net van niet-roestend staal) met de blokken hout wordt getrokken. Daarboven bevinden zich drie ongeveer 1 m lange elektrodes, die onderling verbonden zijn door flexibele stroken en die afzonderlijk in hoogte kunnen worden ingesteld. Deze verdeling van de condensator in drie onafhankelijke gedeelten is nodig om de intensiteit van het hoogfrequente veld en daarmee de graad van verhitting, die de blokken tijdens hun gang door de oven op verschillende punten ondergaan, te kunnen regelen: in het eerste gedeelte van de oven moeten de blokken sterk worden verhit, dan moeten ze een „rustperiode" met matige verhitting krijgen, en in het laatste gedeelte moet de verhitting weer worden opgevoerd. Bij het ontwerpen van de hoogfrequentieketen moest rekening gehouden worden met de eis van een ongewoon grote afstand tussen de boven- en de benedenelektrodes van de condensator (fig. 3). Er moet nl. voor gezorgd worden dat het water, dat uit de beide einden van elk blok druppelt, de blokken niet kortsluit met de benedenelektrode, aangezien dit een te grote plaatselijke verhitting of zelfs het in brand vliegen van het hout zou kunnen veroorzaken, en ook aan de bovenzijde moet de afstand voldoende groot zijn om te vermijden dat op uitstekende kanten en punten van de blokken te grote veldsterkten optreden.

Uit elk blok moet 500 tot 800 gram water verwijderd worden. De 20-kW-oven kan in totaal 35 kg water per uur doen verdampen, zodat er gemiddeld 30 paar leesten per uur gedroogd kunnen worden. Gewoonlijk kunnen per meter van de transportband ongeveer tien paar leesten worden geplaatst; de band mag dus met een snelheid van ca. 3 m per uur bewegen. Tijdens de doorgang door de oven krimpen de blokken met 12% in de hoogte en 6% in de breedte (*fig. 4*). Metingen met thermokoppels hebben aangetoond dat in het hoogfrequente veld de temperatuur in het binnenste van elk blok tot 85 °C stijgt en aan het oppervlak tot 50 °C.



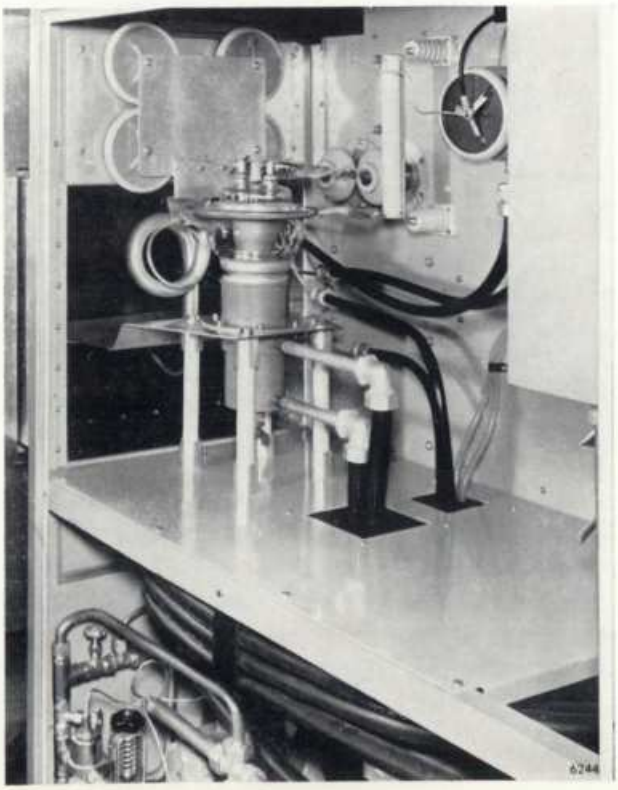


Fig. 3. Installatie voor het drogen van schoenleesten: inwendige van het hoogfrequentiegedeelte van de generator (rechts) en van de oven met de elektrodes (boven).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

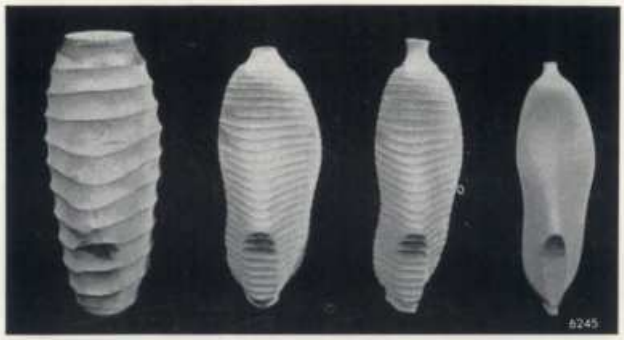


Fig. 4. Schoenleesten in vier verschillende stadia van bewerking. Van links naar rechts: ruw gesneden blok; een zelfde blok, vóórbewerkt in de vorm van de gewenste leest, vóór het drogen; zelfde na het drogen; fijn bewerkte leest.

Het verloop van het droogproces zoals dit thans te Järrestad plaatsvindt, is in *fig. 5a* grafisch voorgesteld. De blokken hout blijven eerst 2 maanden in een koude opslagplaats, waar het aanvankelijke vochtgehalte daalt van 65% tot 35-50%. Ze worden dan 2 dagen bij kamertemperatuur bewaard (vóórdrogen), daarna hoogfrequent gedroogd in minder dan 2 uur, en vóór het bewerken nog eens gedurende 1 of 2 dagen bij kamertemperatuur opgeslagen, zodat het hout kan afkoelen en het overblijvende vocht (7 tot 9%) zich gelijkmatig erin kan verspreiden. Met dit tijdschema vergelijke men dat van het droogproces dat toegepast werd vóór de invoering van het hoogfrequent drogen, fig. 5*b*. De blokken moesten toen gedurende 6 maanden koud worden opgeslagen, dan gedurende 3 maanden met hete lucht gedroogd en daarna nog 1 maand bij kamertemperatuur bewaard.

Uit een vergelijking van de vereiste droogtijden blijkt ten duidelijkste hoezeer het hoogfrequent drogen in het voordeel is: het maakt voor een gegeven produktiecapaciteit een geweldige verkleining van de houtvoorraad en de opslagruimte mogelijk. De opslagkosten te Järrestad bedragen nu nog maar 15% van wat ze vroeger waren. (De geringere energie die men nu nodig heeft, vergeleken bij de vroeger vereiste energie voor de verhitting van de heteluchtdroogkamers, kan men niet als voordeel rekenen, want die verhitting werd bewerkt door het verbranden van houtafval en kostte derhalve bijna niets.)

De voor deze besparing vereiste investeringskosten konden nog gereduceerd worden dank zij een verandering in de fabricagemethode die door de nieuwe wijze van drogen mogelijk werd gemaakt. De van de stammen gezaagde blokken hout moeten zo groot zijn dat leesten van alle modellen en maten eruit gemaakt kunnen worden. Bij de vroegere methode, waarbij de droogperiode veel langer was dan de leveringstijd van een bestelde partij leesten, kon men niet vermijden dat in elk blok een grote hoeveelheid hout meegedroogd werd — en dus ruimte in opslagplaats en heteluchtkamer in beslag nam — die later reeds bij de ruwe bewerking van het blok afviel. Bij het hoogfrequent drogen daarentegen kunnen de blokken die (na een opslagtijd van 2 maanden) voor een bepaalde partij leesten worden uitgekozen, reeds ruw bewerkt worden **voordat** ze naar de hoogfrequentieoven gaan (zie fig. 4). Hierdoor behoeft er aanmerkelijk minder hout te worden gedroogd, en men heeft voor een bepaalde produktiecapaciteit een hoogfrequentieoven van geringere afmetingen en vermogen nodig.

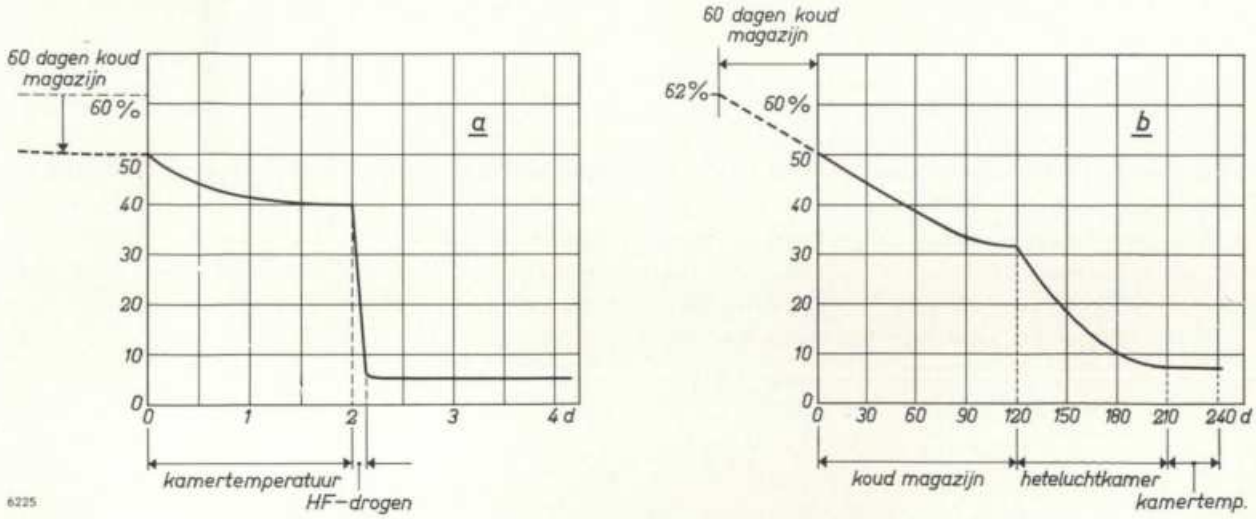


Fig. 5. *a*) Tijdschema van het nieuwe droogproces voor schoenleesten dat in Järrestad is ingevoerd: het watergehalte van het hout in gew.% is uitgezet als functie van de tijd in dagen, beginnend na een periode van 2 maanden koud opslaan.
b) Tijdschema van het vroegere droogproces. Hierbij duurde de periode van koud opslaan 6 maanden. De eerste 2 maanden van deze periode zijn vóór het begin van de tijdtelling gelegd, om in deze grafiek hetzelfde beginpunt te krijgen als in *a*).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Behalve de grote besparing in opslagkosten levert de nieuwe methode het in de inleiding reeds aangestipte voordeel van een geringere uitval: bij de langdurige droogmethode van vroeger was het uitvalpercentage ten gevolge van barsten 8 tot 10%, en de uitval door rotten of schimmel was soms nog groter. Bij het hoogfrequent drogen heeft men slechts 1 tot 2% uitval door barsten en in het geheel geen uitval door rotten of schimmel. Bovendien blijkt het hoogfrequent gedroogde hout onmiskenbaar van betere kwaliteit te zijn: het is lichter en meer egaal van kleur, meer homogeen van sterkte, gemakkelijker te bewerken en te polijsten. De laatste voordelen had men moeilijk kunnen voorzien, hoewel deskundigen menen dat ze wel te begrijpen zijn als men de microprocessen beschouwt die zich tijdens het drogen afspelen. Wij moeten het bij deze mededeling laten.

Het keuren van fineer voor lucifersdoosjes

De lucifer is een van de eerste objecten geweest waarvan men de fabricage vrijwel geheel heeft gemechaniseerd. De fabricage omvat een groot aantal bewerkingen en vereist hiervoor een reeks verschillende machines. Schilmachines verwerken de boomstammen (meestal gebruikt men espehout) tot fineer van twee dikten, de ene voor de lucifershoutjes, de andere voor de lucifersdoosjes. Nadat het fineer tot stroken van de gewenste lengte versneden is, volgt het twee verschillende produktiewegen. De ene weg omvat het snijden van de lucifershoutjes (een machine maakt er 70 miljoen per dag); het verzamelen, drogen, chemisch „polijsten" en impregneren van de houtjes; het verwijderen van te korte en misvormde exemplaren; het evenwijdig leggen van de houtjes en het aanbrengen van de koppen, wat in een reusachtige dompelinstallatie gebeurt, met erop aansluitend een drooginstallatie voor het verharden van de koppen; ten slotte het verzamelen van de voltooide lucifershoutjes. Op de andere weg worden de doosjes gemaakt: de stroken fineer, gesneden tot strippen van twee breedten — smalle voor het „laatje" en brede voor de huls — en beide tijdens het snijden reeds voorzien van vouwgroeven, worden naar twee afzonderlijke machines gevoerd. Hier worden de strippen gevouwen (met een snelheid van 200 per minuut), de kartonnen bodem wordt aan het laatje gezet, papier op laatje en huls geplakt, waarna de huls afgewerkt wordt door opplakken van het kleurige etiket en opsmeren van de beide strijkvlakken. Laatje en huls worden ten slotte naar de vulmachine geleid, waar ze samenkomen met de lucifers. De gevulde doosjes worden machinaal in grote dozen verpakt voor de verzending.

Dit fabricageproces omvat maar zeer weinig handarbeid: 3 man-seconde per doosje, compleet gevuld met 50 lucifers.

Ongeveer 10% van deze arbeid wordt besteed aan een ogenschijnlijk zeer eenvoudige bewerking, nl. het inspecteren van het fineer voor de doosjes en het verwijderen van strippen die kwasten, gaten of andere zichtbare onvolkomenheden bevatten (*fig. 6*). De meisjes die de vouw- en plakmachines bedienen, laten de opgestapelde fineerstrippen als een waaier door hun vingers gaan en werpen er met een snelle beweging elk slecht exemplaar uit. Eén meisje kan twee machines bedienen, waarbij ze ongeveer de helft van haar tijd nodig heeft voor de beschreven keuring van de fineerstrippen (400 strippen per minuut).

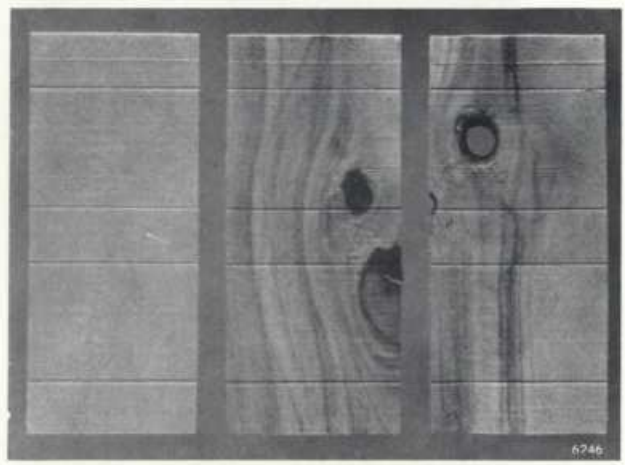


Fig. 6. Strippen fineer voor lucifersdoosjes, en wel voor de hulzen. Elke strip wordt langs de groeven gevouwen. Van links naar rechts: normale strip, strip met kwast, strip met gat.

Hoe goed de meisjes hun taak ook uitvoeren, het is duidelijk dat dit soort werk als geknipt is voor een elektronische oplossing: het keuren kan foto-elektrisch gebeuren en het verwijderen van de onbruikbare strippen kan met een relaisschakeling worden uitgevoerd. Een installatie die dit bewerkstelligt voor de brede fineerstrippen, hebben wij ontwikkeld voor Vetlanda Tändstickfabriken, die behoort tot Svenska Tändsticks AB, Jönköping. Een groot aantal soortgelijke installaties zullen in andere fabrieken van dit concern worden geplaatst, daar er met het prototype zeer bevredigende resultaten zijn verkregen. De installatie is in *fig. 7* weergegeven en wordt nu kort beschreven.

De strippen fineer, die in een grote stapel in het toevoermagazijn van een vouwmachine zijn geplaatst, worden stuk voor stuk in snel tempo over een glijbaan door een foto-elektrisch aftastapparaat

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

gevoerd. Een fotocel neemt het licht waar dat door de bewegende strip gereflecteerd wordt, wanneer die wordt afgetast door een dwars erover bewegende lichtvlek. (In werkelijkheid zijn er twee lichtvlekken, zie verder.) Wanneer de strip fineer geen gebreken heeft, zal de fotostroom ongeveer constant zijn en de strip gaat door naar het vouwmechanisme. Gaat daarentegen de lichtvlek over een kwast heen, die den van het afgetaste voorwerp krijgt. Immers, bij het overschrijden van één van de beide randen levert de lichtvlek een soortgelijk signaal als bij een kwast of een gat, zodat elke strip afgekeurd zou worden. De lichtvlek precies binnen de breedte van de strip te houden, is niet goed mogelijk. Onze oplossing bestaat daarin, twee lichtvlekken te gebruiken, die elkaar afwisselen en in tegengestelde

Fig. 7. Vouwmachine voor de hulzen van lucifersdoosjes in de fabriek te Vetlanda van Svenska Tändsticks AB. In het midden bovenaan ziet men het magazijn voor de strippen fineer (het meisje heeft een nieuwe stapel in handen om het magazijn bij te vullen), en het huis waarin zich het aftastapparaat voor het keuren van de strippen bevindt. Rechts komt er juist een ondeugdelijke strip van de glijbaan, om door het kanaal naar de afvalbak te gaan.

donkerder is dan de rest van het hout (of over een gat, waarvan de randen eveneens donkerder zijn), dan neemt de fotostroom plotseling af, en deze negatieve impuls stelt een relais in werking, dat een spoel bekrachtigt. Hierdoor wordt een scharnierende stalen plaat aan het einde van de glijbaan iets opgetild en de onbruikbare strip fineer schiet een kanaal in dat naar de afvalbak leidt. Per seconde kunnen op deze wijze zes strippen fineer worden gekeurd, met ruim 100 aftastingen per strip.

Een interessant punt in deze nogal voor de hand liggende opzet is de manier waarop de moeilijkheid is opgelost die men in zulke gevallen altijd aan de randrichtingen bewegen. De fotostroom die ieder van de lichtvlekken levert, wordt eerst onderdrukt, totdat de vlek al een eind over de strip is gelopen, maar de stroom kan blijven vloeien totdat de vlek een eindweegs voorbij de rand van de strip is gekomen. De strippen bewegen op een glijbaan met een lichter oppervlak dan het fineer. Elke keer wanneer de vlek de strip verlaat, ontstaat er nu een positieve impuls in de fotostroom, maar een eenvoudige schakeling zorgt ervoor dat het bovengenoemde relais alleen reageert op negatieve impulsen.

De twee heen-en-weergaande lichtvlekken worden voortgebracht door een kleine gloeilamp, die om-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

geven is door een draaiende trommel met een aantal openingen, en twee aan weerskanten van de trommel vast opgestelde spiegels. De opstelling is schematisch weergegeven in *fig. 8*, waarvan het onderschrift nog enkele details verklaart. *Fig. 9* toont het toestel in zijn huis, te zamen met de kast die de elektronische schakeling bevat.

Het is gebleken dat na ingebruikneming van dit toestel voor automatische keuring één meisje vier machines kan bedienen in plaats van twee. Voorlopig worden alleen de b r e d e fineerstrippen, die voor de hulzen van de lucifersdoosjes dienen, op deze manier gekeurd. Een soortgelijke inrichting voor de smalle strippen voor de laatjes wordt thans nog ontwikkeld.

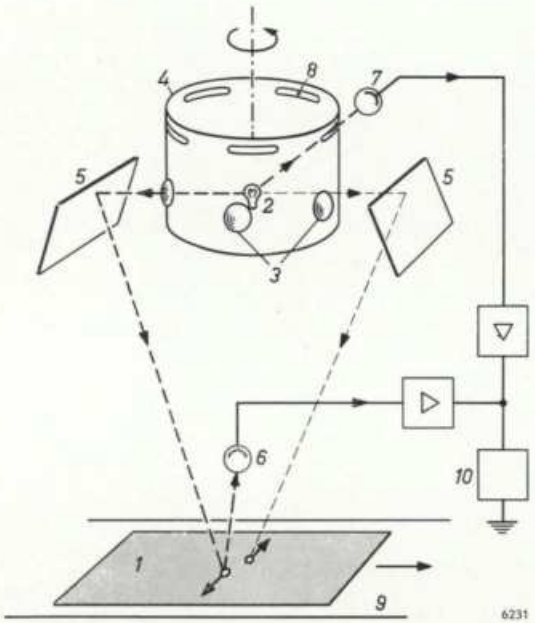


Fig. 8. Aftastsysteem voor het keuren van strippen finee Op de strip *1* vallen beurtelings twee in tegengestelde richting bewegende lichtvlekken, geleverd door de lamp *2* via de beide vast opgestelde spiegels *5* en de lenzen *3* in de draaiende trommel *4*. De fotocel *6* vangt het weerkaatste licht van de vlek op en geeft een negatieve impuls zodra de lichtvlek een overgang licht-donker ontmoet. De negatieve impuls ontsteekt een thyratron, dat op zijn beurt het uitwerpmechaniek in werking stelt. De hulpfotocel *7* krijgt op bepaalde momenten licht door de gleuven *8* in de draaiende trommel en levert hierdoor een signaal dat de fotostroom van *6* telkens onderdrukt totdat de bewegende lichtvlek goed en wel op de strip is aangekomen. De positieve impuls die de fotocel *6* levert telkens wanneer een van de beide lichtvlekken de strip verlaat en op het lichtere oppervlak *9* eronder terechtkomt, wordt onderdrukt door een diode in de thyratronschakeling *10*.

Het sorteren van parketplankjes

Het volgende voorbeeld verschilt in principe maar weinig van het zojuist behandelde, doch het illustreert de mogelijkheid méér informatie uit de fotoelektrische aftasting te halen — wat bij de grote verscheidenheid in het uiterlijk van diverse houtsoorten van belang kan zijn. Het betreft hier een apparatuur,

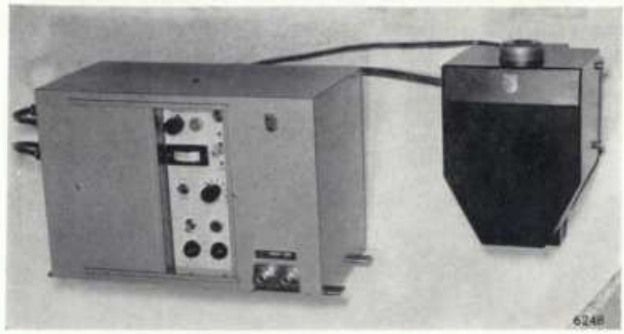


Fig. 9. Aftastapparaat in huis (rechts), en kast met de elektronische schakeling.

ontworpen en geïnstalleerd voor Limhamns Träindustri te Ronneby, waar ze reeds meer dan een jaar in gebruik is. De apparatuur sorteert automatisch eikehouten parketplankjes in vier soorten, nl. licht, normaal, donker en „gevlamd" (*fig. 10*).

Plankjes van bepaalde afmetingen (lengte tussen 200 en 400 mm, breedte tussen 50 en 80 mm) worden in een magazijn van het apparaat opgestapeld, vanwaar een transportband ze één voor één naar een foto-elektrische aftaster voert. De aftaster bevat twee fotocellen (*fig. 11*). De eerste cel „bekijkt" een gelijkmatig verlicht venster van dezelfde breedte als het plankje en van 100 mm lengte, waar het plankje onderdoor gaat. Deze cel meet dus de gemiddelde

Fig. 10. Eiken parketplankjes van vier soorten: *L* licht, *N* normaal, *M* donker, *B* gevlamd.

helderheid (reflexiefactor) van het plankje. De helderheidsgrenzen voor de categorie „normaal" kunnen in een breed gebied ingesteld worden. De plankjes waarvan de helderheid boven of onder deze grenzen ligt, worden respectievelijk tot de lichte en tot de donkere soort gerekend. Deze informatie, die in de fotostroom vervat is, wordt gedurende korte tijd opgeslagen in een „geheugen" (*RC*-schakeling): ze zal straks een mechanisme besturen, dat het plankje in één van drie bakken deponeert, waar de transportband het plankje langs voert. Maar voordat

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

dit gebeurt, gaat het plankje nog onder de tweede fotocel door. Hier wordt het afgetast door een lichtvlek met een oppervlakte van 3×5 mm, die door een snel draaiende spiegel wordt gereflecteerd en die daardoor een cirkelvormige baan op het plankje beschrijft. Wanneer de nerf van het hout een gepronnonceerd patroon van donkere en lichte lijnen vormt, zal de fotocel die naar de cirkelende lichtvlek kijkt, een wisselstroom leveren met een des te grotere amplitude naarmate het patroon duidelijker is. Door deze stroom te versterken en aan een geschikte schakeling

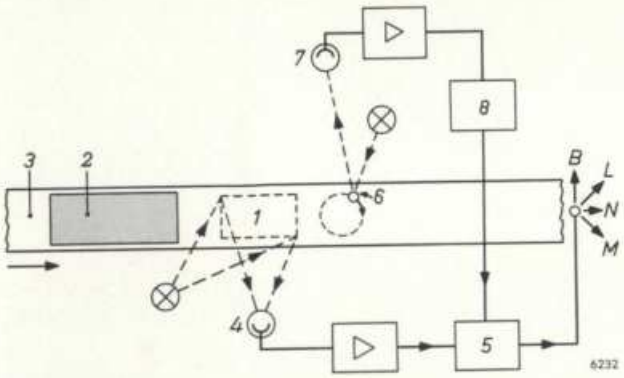


Fig. 11. Aftastsysteem voor het sorteren van parketplankjes. *1* is een gelijkmatig verlicht venster, waaronder de plankjes *2* op de transportband *3* voorbijkomen en dat „bekeken" wordt door de fotocel *4* om de gemiddelde helderheid van elk plankje te meten. Het verkregen signaal wordt tijdelijk opgeslagen in het geheugen *5*. De aftastvlek *6* veroorzaakt een variërend signaal in fotocel *7*, dat door de schakeling *8* geïntegreerd wordt. Indien het geïntegreerde signaal een bepaalde grens overschrijdt, vervangt dit het signaal dat in *5* opgeslagen is. Het uitgangssignaal van *5* bestuurt een „wissel", die de staven in de vakken *L*, *N*, *M* of *B* doet terechtkomen.

toe te voeren (verwant aan de welbekende klemschakeling uit de televisietechniek), krijgt men een stroom van de vorm die in *fig. 12* is weergegeven. Deze wordt toegevoerd aan een integrerende *RC*-keten. Wanneer de spanning over de condensator tot een bepaalde (instelbare) waarde stijgt, wordt de informatie omtrent de gemiddelde helderheid, die nog in het geheugen bewaard wordt, te niet gedaan en vervangen door een signaal dat het plankje in een vierde bak doet terechtkomen, die bestemd is voor de „gevlamde" soort.

Het apparaat is in *fig. 13* afgebeeld. De sorteersnelheid bedraagt ongeveer 1 plankje per seconde.

Het meest zichtbare voordeel van het elektronisch sorteren is weer de arbeidsbesparing, maar even belangrijk of misschien nog belangrijker is de kwaliteitsverbetering die men verkrijgt: de subjectieve beoordeling van helderheid en „vlam" is door fysische criteria vervangen, wat in hoge mate bijdraagt tot het verkrijgen van een gelijkmatiger produkt.

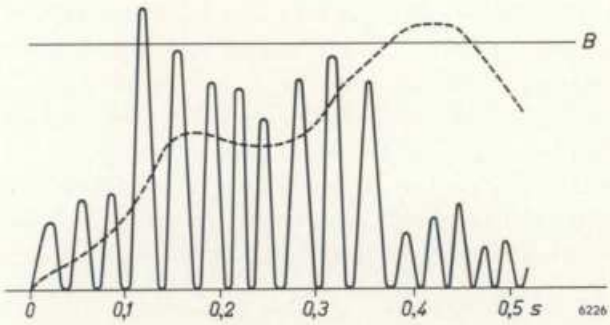


Fig. 12. Het signaal dat ontstaat wanneer de cirkelende lichtvlek een plankje aftast. De stippellijn geeft het geïntegreerde signaal, dat boven de grens *B* moet uitkomen om de staaf als „gevlamd" te classificeren.

Elektronische apparatuur in een houtzagerij

Om te laten zien, welke rol elektronische hulpmiddelen in het bedrijf van een houtzagerij kunnen spelen, willen we het gehele produktieproces in zulk een zagerij nader bekijken. Voor de beschrijving die we geven, ontlenen we de meeste gegevens aan de situatie in de houtzagerij Domsjö Såg in Örnsköldsvik in Noord-Zweden, een onderdeel van het concern Mo och Domsjö AB. Deze zagerij, één van de grootste van Zweden, met een jaarlijkse produktie van 17 000 standards [5]), heeft reeds gedurende enkele jaren twee uitgebreide elektronische sorteer-installaties in gebruik, de ene voor stammen, de andere voor planken.

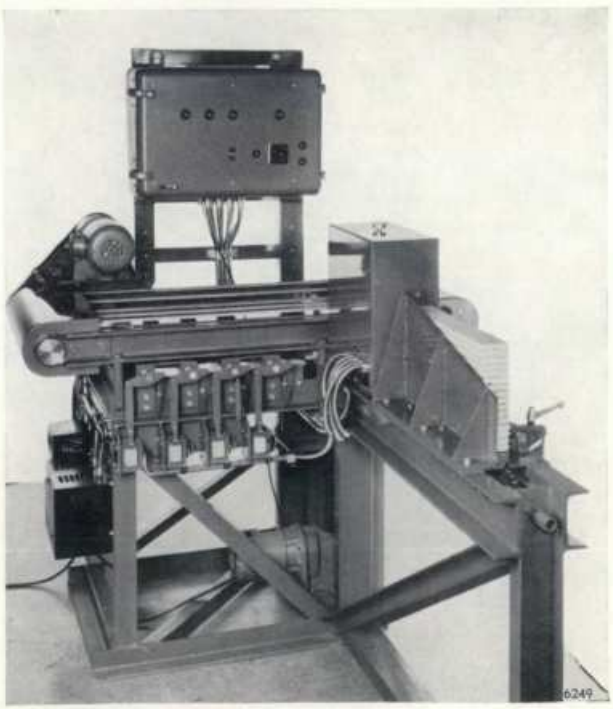


Fig. 13. Installatie voor het sorteren van parketplankjes, geplaatst bij Limhamns Träindustri in Ronneby.

[5]) 1 standard (std) is gelijk aan 4,672 m³ en komt overeen met 40 tot 50 stammen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

De stammen die uit de wouden bij de zagerij aankomen, moeten in hoofdzaak drie bewerkingen ondergaan: ontschorsen, zagen en drogen. De inleidende werkzaamheden hiervoor zijn bij Domsjö Såg (en ook in andere grote houtzagerijen) in hoge mate gebaseerd op de beschikbaarheid van een uitgestrekt havenbekken, aangezien de stammen in het water beter hanteerbaar zijn dan op het land. Een band gelegd, die ze naar de ontschorsmachine voert. Voordat dit gedaan kan worden, moet de helft van de stammen nog worden omgedraaid: de stammen moeten nl. met het dunste einde voorop de ontschorsmachine in, maar tijdens het transport hebben de stammen met het dunste eind deels naar voren, deels naar achteren gelegen. De schors, die wordt verwijderd, wordt in een machine samengeperst en

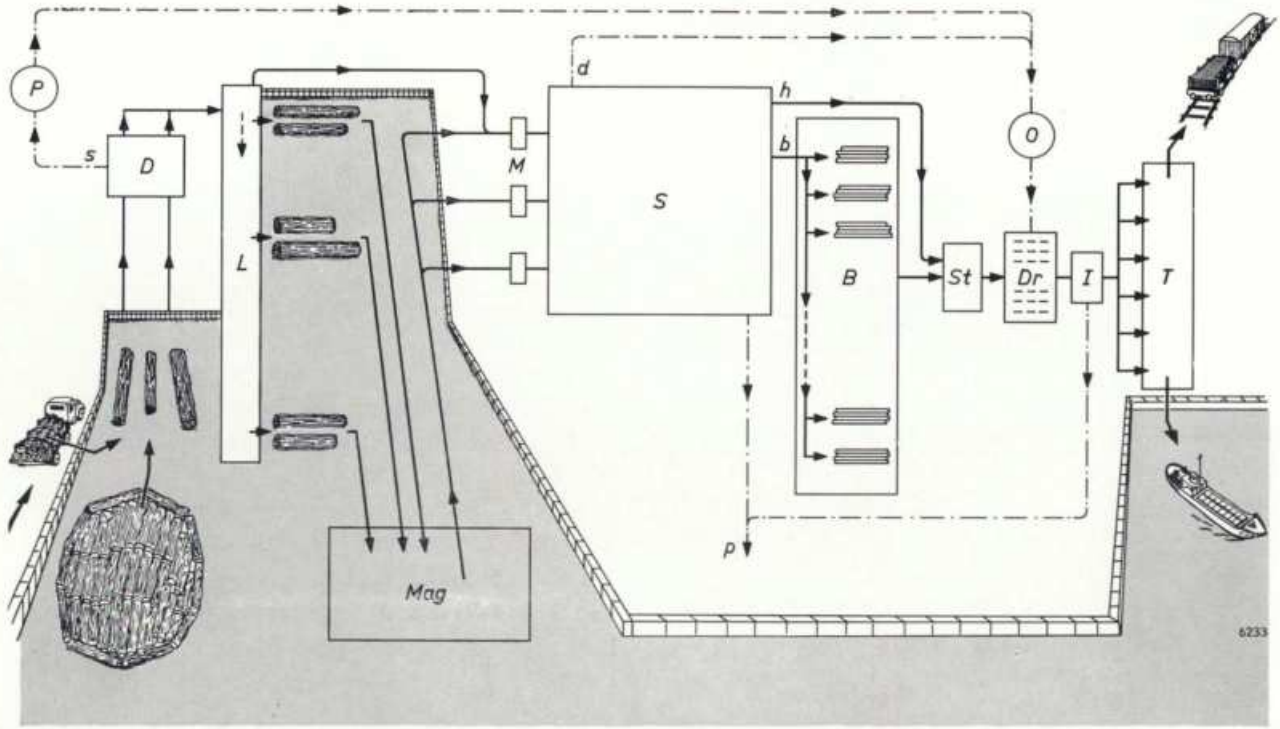


Fig. 14. Schema van het produktieproces in de zagerij van Mo och Domsjö AB in Örnsköldsvik. *D* machines voor het ontschorsen. *L* stammen-sorteerinstallatie. *Mag* opslagruimte voor gesorteerde stammen. *M* metaaldetectors. *S* zaagmachines. *B* plankensorteerinstallatie. *St* stapelen van de balken. *Dr* drooginstallatie. *I* eindkeuring. *T* plankenmagazijn. *P* pers voor schors *s*. *O* ketels gestookt met droge schors en zaagsel *d*. *h* hartplanken, *b* planken, *p* houtafval voor pulp. Wat zich in blok *S* (zaagmachines) afspeelt, wordt hieronder nader beschreven aan de hand van fig. 16.

groot deel van de stammen die verzaagd moeten worden, komen dan ook bij de zagerij aan in enorme vlotten (zie titelfoto). De stammen die per vrachtwagen aangevoerd worden — bij Domsjö Såg ongeveer de helft van het totale aantal — worden eveneens voor een groot deel in het water gelost. Het bevriezen van het havenbekken in de winter is uit dit oogpunt een ernstige, helaas onvermijdelijke handicap van de geografische ligging van de meeste Zweedse houtzagerijen. Men tracht wel het bevriezen zolang mogelijk uit te stellen, door het water met roerinstallaties in beweging te houden.

Laten we nu de stammen op hun weg door de zagerij volgen (zie het schema in *fig. 14*). Wanneer de stammen gelost zijn, worden ze op een transport- als brandstof gebruikt. De stammen die van de ontschorsmachines (bij Domsjö Såg zijn er twee) komen, worden op een gemeenschappelijke vloer gelegd, waar hun diameter aan het dunste einde wordt gemeten. Door deze meting worden de stammen in 23 klassen verdeeld, overeenkomend met 23 vakken, die in een rij van 200 m lengte achter elkaar in het havenbekken liggen. De gemeten stammen worden op een transportband gelegd die langs de vakken loopt, en worden automatisch ieder in het goede vak gelost door middel van een elektronische sorteerinrichting. Deze inrichting zal hieronder enigszins in detail worden beschreven. Bij Domsjö Såg worden gedurende een werkdag van 8 uur ongeveer 3400 stammen gesorteerd. Wanneer een vak vol is, worden de stammen met kettingen bijeengebonden en

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

door een sleepboot weggehaald, om in een magazijn, dat een deel van het havenbekken in beslag neemt, opgeslagen te worden totdat hun klasse wordt uitgekozen om verzaagd te worden.

De stammen die verzaagd moeten worden, worden naar de transportband voor de zagen gesleept of gedauwd. Domsjö Såg is uitgerust met drie complete zaaggroepen, ieder gevoed door een eigen transportband. Voordat de stammen de zaaggroep ingaan, passeren ze een elektronische metaaldetector, om die stammen te kunnen opsporen die grote spijkers of andere metalen voorwerpen bevatten, die de zaagbladen zouden kunnen beschadigen (*fig. 15*). (Bij sommige zagerijen staat de metaaldetector opgesteld vóór de ontschorsmachine.) Na het zagen worden de planken gesorteerd naar breedte en dikte. Dit gebeurt in een tweede grote sorteerinstallatie, met een elektronisch stuursysteem, dat eveneens hieronder beschreven zal worden. Daarna worden de planken op speciale lorries opgestapeld, met een laadvermogen van 3 standards elk, en naar de droogruimte getransporteerd. Het belang van kunstmatig drogen ter voorkoming van rotten en beschimmelen is reeds in het eerste deel van dit artikel aan de orde geweest. Voor het drogen gebruikt men bij Domsjö Såg warme lucht, die door acht kanalen wordt gevoerd, welke elk 15 stapels planken kunnen bevatten. De drogerij heeft een capaciteit van 70 standards per 24 uur. De gedroogde planken worden na afkoeling naar een vloer gebracht, waar ze een laatste keuring ondergaan, waar slechte einden eraf worden gezaagd en waar de planken worden gemerkt naar kwaliteit en afmetingen. Daarna worden ze opgeslagen in een magazijn met een aangrenzende kade, vanwaar ze verscheept kunnen worden.

We willen nu overgaan tot de nadere beschrijving

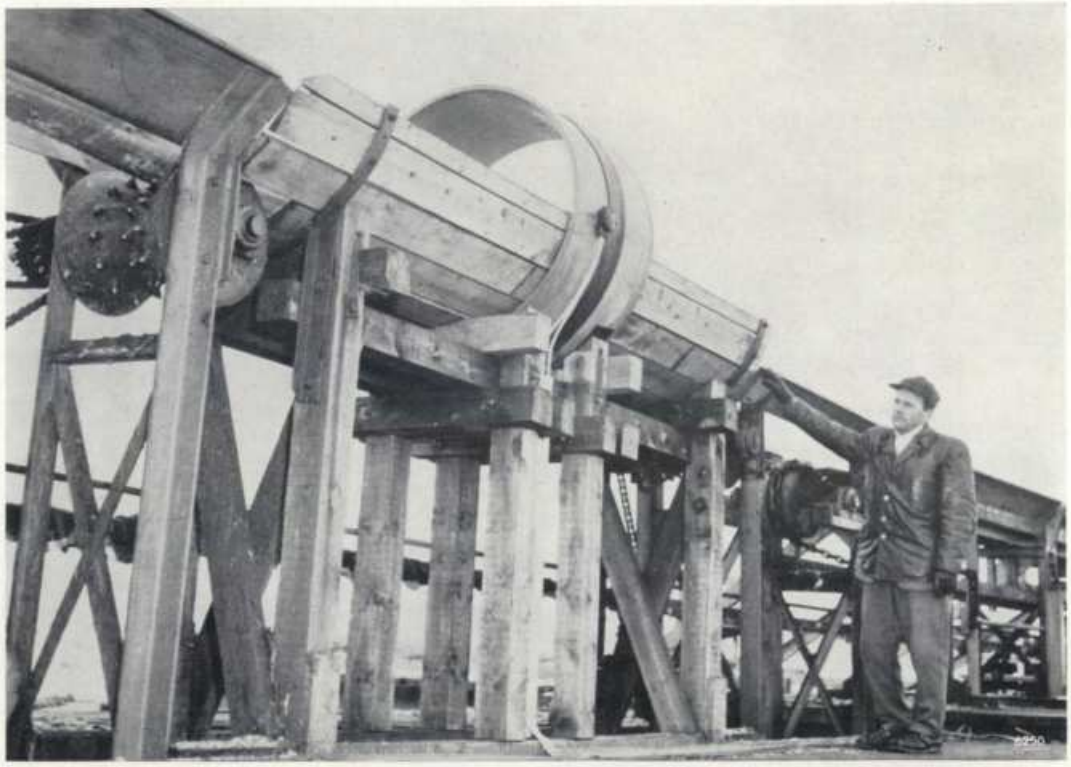


Fig. 15. Metaaldetector, in gebruik bij de houtzagerij van AB Igelstaverken in Östertälje. Op weg naar de zaagmachines worden de stammen op een niet-metallische transportband door een spoel van 1 meter diameter gevoerd (midden van de foto). Stammen die grote spijkers of andere metalen voorwerpen bevatten, die de zagen zouden kunnen beschadigen, veroorzaken tijdens hun doorgang een verandering van de zelfinductie van de spoel, waardoor een relais bekrachtigd wordt, dat een alarmsignaal in werking stelt. (Bij sommige installaties stelt het relais een verfpistool in werking, waardoor een merkteken op de stam wordt aangebracht ter plaatse van het metalen voorwerp, of het bekrachtigt een mechanisme waardoor de stam van de transportband geworpen wordt.)

Hoewel het principe wel bekend is en ook reeds op vele andere gebieden is toegepast (zie b.v. E. Blasberg en A. de Groot, Metaaldetectoren, Philips techn. T. **15**, 1-10, 1953), is het ontwerpen en opstellen van een detector voor de hier beschreven toepassing een lastig probleem: de grote vereiste spoeldiameter en de geringe afmetingen van de te detecteren voorwerpen maken dat het apparaat elektrisch en ook mechanisch zeer stabiel gemaakt moet worden. Het laatste is een nogal zware taak in een houtzagerij.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

van de stammen-sorteerinstallatie, maar we dienen dan eerst antwoord te geven op de voor de hand liggende vraag naar de bedoeling van deze sorteerbewerking, die zulk een reusachtige installatie vereist. Voor het beantwoorden van die vraag is het nodig, de „strategie" van het zagen nader te beschouwen. Deze strategie is van grote invloed op het gehele produktieproces — en op de economische resultaten van het bedrijf.

In de meeste grote houtzagerijen werkt men met een zg. raamzaagmethode; zie *fig. 16*. Een stam, waarvan de lengte varieert tussen 9 en 21 voet,

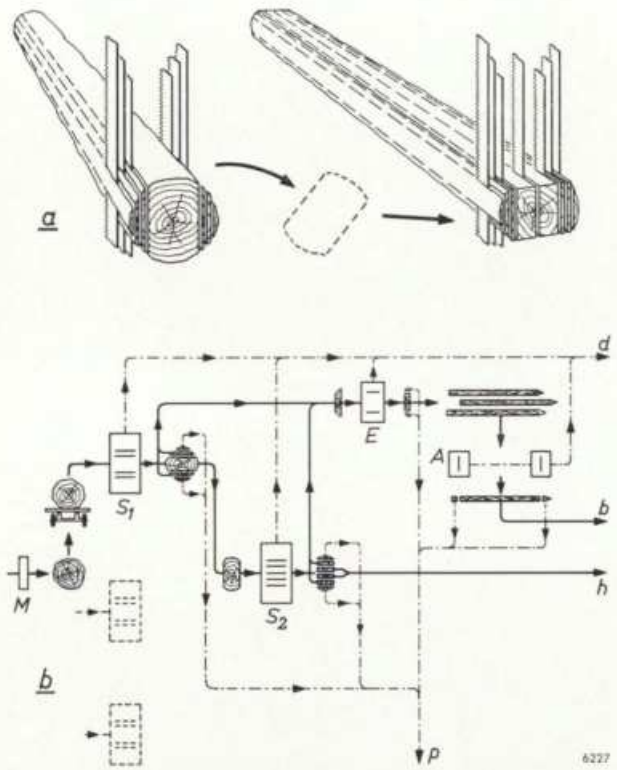


Fig. 16. *a*) De raamzaagmethode. De stam gaat eerst door een raamzaag die van weerskanten een aantal dunne planken tegelijk afzaagt (links). Daarna wordt de stam 90° gekanteld en door een tweede raamzaag geleid (rechts). De dunne planken moeten worden „bekant" en ontdaan van de taps toelopende of slechte einden. Het proces is grafisch voorgesteld in de onderste figuur (*b*), die de inhoud van blok *S* in het schema van fig. 14 weergeeft. *M* metaaldetector. S_1 en S_2 raamzagen. *E* zagen voor het „bekanten". *A* zagen voor het afsnijden der uiteinden. *h* hartplanken, *b* planken, *p* houtafval voor pulp, *d* zaagsel.

wordt op een wagentje gelegd en door een raam- of spanzaag met een aantal evenwijdige zaagbladen geleid, die een aantal dunne planken tegelijk aan weerskanten van de stam afzagen. Deze planken, die van de ronde delen komen, moeten nog bijgezaagd worden in „bekantings"-machines; ze zullen meestal ook korter uitvallen dan de stam, als gevolg van de tapse vorm van de boom. Het overblijvende gedeelte van de stam wordt 90° gedraaid en door een andere spanzaag geleid. Ook hier kunnen van de ronde zijden slechts dunne en betrekkelijk smalle en korte planken worden verkregen, die afgezaagd worden door de buitenste zaagbladen. De afstanden tussen de zaagbladen in de beide spanzagen moeten zo gekozen worden dat de zware „hart"-planken (fig. 16*a*), die men niet hoeft bij te zagen en die het meest waardevolle gedeelte van de stam vertegenwoordigen, een zo groot mogelijke breedte en dikte krijgen, terwijl anderzijds toch ook de zijden van de stam zo nuttig mogelijk moeten worden gebruikt, met zo weinig mogelijk afvallend hout. De keuze van het beste compromis bij een bepaalde tapsheid en kromheid van de betrokken boomsoort is een kwestie van ervaring — hoewel men reeds overweegt ook hiervoor de elektronentechniek in te schakelen.

Uit het bovenstaande volgt dat de afstanden tussen de zaagbladen in elke raamzaag zorgvuldig moeten worden ingesteld naar gelang van de dikte van de stam. De houtzagerij moet uiteraard stammen met zeer uiteenlopende diameter verwerken, b.v. van 5 tot 18 duim. Om nu te vermijden dat de instelling van de zaagbladen al te vaak moet worden veranderd, sorteert men de stammen in een aantal dikteklassen, en een zaaggroep krijgt gedurende op zijn minst een gehele werkdag, soms gedurende enkele dagen achter elkaar, slechts stammen van één dikteklasse te verwerken.

Het sorteren van de stammen

De opstelling van de stammen-sorteerinstallatie is in *fig. 17* geschetst. *L* is de sorteervloer, waar de stammen worden gemeten. De man die de installatie bedient, zit aan een paneel met 23 knoppen, die corresponderen met de 23 dikteklassen [6]), waarin de stammen moeten worden verdeeld (*fig. 18*). In een in dezelfde ruimte geplaatste kast wordt een ca. 10 cm brede papierstrook, waarop 23 evenwijdige „sporen" ter beschikking staan, heel langzaam (met ongeveer 2,5 mm/s) onder een rij van 23 ponsstempels door gevoerd (*fig. 19*). De beweging van de papierstrook is mechanisch gekoppeld aan de beweging van de transportband, die met een snelheid van ongeveer 1,2 m/s langs de sorteervloer loopt. Zodra de dikteklasse van een stam is bepaald — stel het is klasse *k* —, wordt hij van de sorteervloer op de transportband geduwd en de bedienende persoon drukt op de knop *k*. Hierdoor ponst stempel *k* een gaatje in de papierstrook. Boven elk van de 23 sporen op het papier is een fotocel geplaatst, en wel elke cel

[6]) In werkelijkheid zijn er een paar klassen gereserveerd voor kromme stammen en dergelijke, die niet op de normale wijze verzaagd kunnen worden.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

op zodanige afstand van de bijbehorende stempel dat het ponsgat juist op dàt moment de cel bereikt en er licht op laat vallen als de stam op de transportband bij het overeenkomstige vak k is aangekomen. Voor het verst verwijderde vak gebeurt dat pas 3 minuten nadat de stam op de band is gelegd. De fotostroom van cel k bekrachtigt een relais dat een elektrisch of pneumatisch gedreven hefboom ter plaatse van vak k in werking stelt, die de stam van de transportband in het vak duwt.

Men ziet dat de papierstrook fungeert als vertragingssysteem, om het variërende tijdsinterval tot de aankomst van een stam bij het goede vak te overbruggen. Dit mechanische vertragingssysteem lijkt voor een elektronische installatie misschien wat ongewoon, maar het is zeer eenvoudig en biedt het belangrijke voordeel dat het in feite niet met tijd-, doch slechts met plaatsrelaties werkt: de transportband kan op een willekeurig moment stilgezet worden; wordt hij daarna weer op gang gebracht, dan worden de stammen die erop liggen, alsnog in de goede vakken gedeponeerd.

Een interessant detail van het apparaat is het vastleggen van het juiste moment waarop het gat voor een bepaalde stam in het papier geponst moet worden. Het spreekt wel vanzelf dat dit niet moet

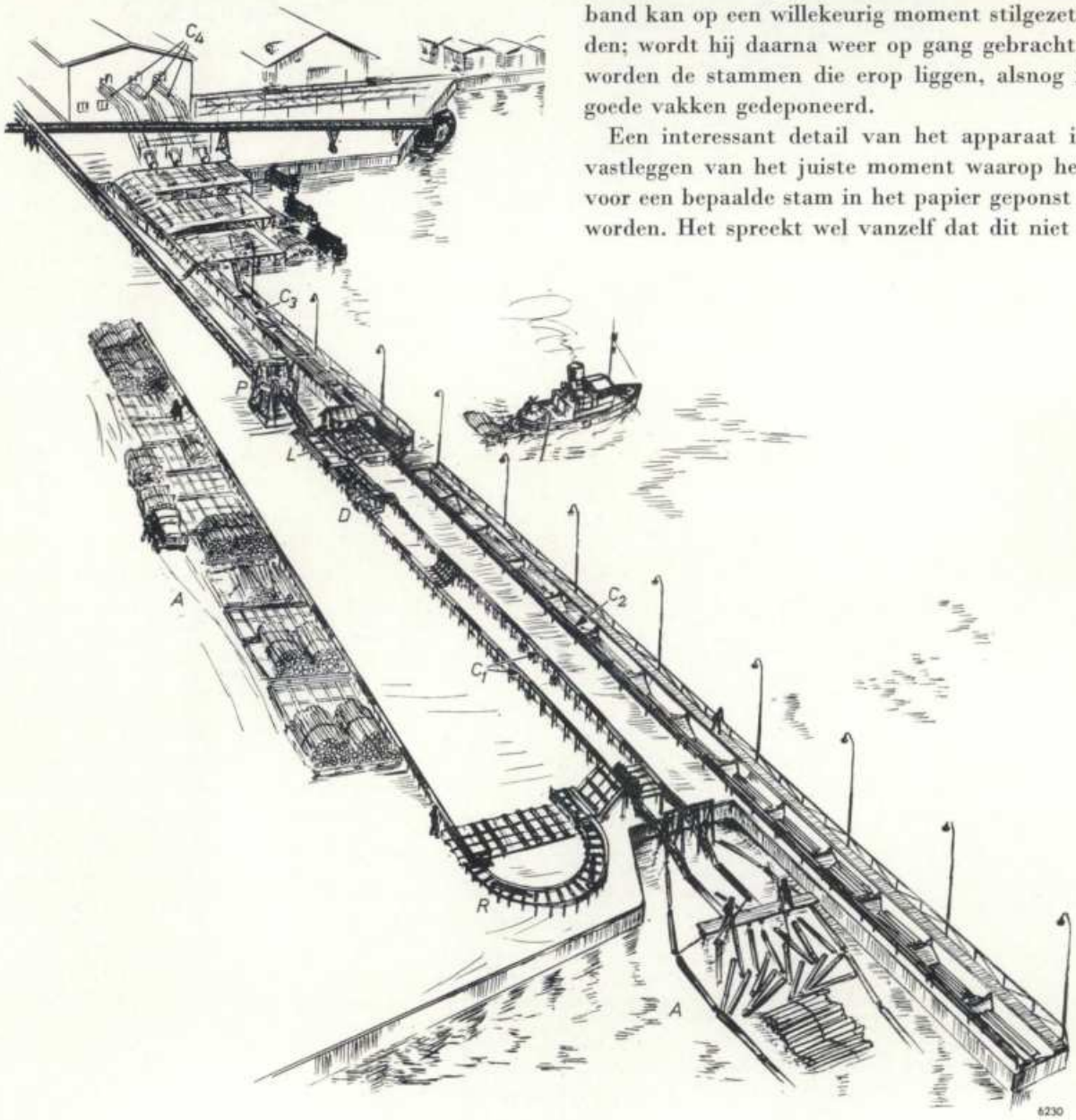


Fig. 17. Opstelling van de stammen-sorteerinstallatie van Domsjö Såg. A aankomst van de stammen per vrachtwagen (voornamelijk gedurende de winter, wanneer de haven dichtgevroren is) of in vlotten. R omkeren van de helft van de stammen op het land; gewoonlijk wordt dit in het water gedaan. C_1 transportbanden naar de ontschorsmachines D. P machine voor het samenpersen van de schors. L vloer waar de stammen worden gemeten. C_2 transportband die langs de vakken voor de verschillende klassen van stammen loopt. (Een deel der vakken is aan de andere kant van L geplaatst, de hiervoor bestemde stammen worden op de band C_2 gelegd die ook de direct te verzagen stammen vervoert; in de tekst en de verdere beschrijving is deze onbelangrijke complicatie buiten beschouwing gelaten.) C_3 transportband naar de zagerij. C_4 drie afzonderlijke transportbanden die elk een zaaggroep van stammen voorzien. — Het transportsysteem voor de stammen-sorteerinstallatie van Domsjö Såg is vervaardigd door Bahco Erenco AB.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Fig. 18. De bestuurder van de installatie, gezeten aan het bedieningspaneel met de 23 knoppen, waarmee de stammen elk naar het juiste vak geleid worden. De stammen komen van de rechterzijde van de vloer, die door het raam te zien is. Links de transportband met de 23 vakken.

afhangen van het toevallige moment waarop de bedienende persoon op de knop drukt, maar van het moment waarop de stam op de transportband een bepaald punt passeert, b.v. punt *C* in *fig. 20*. Bovendien moet er rekening gehouden worden met de lengte van de stam, die, zoals gezegd, kan variëren van 9′ tot 21′. Immers, de duwer aan de hefboom bij elk vak mag niet langer zijn dan 9′, omdat anders de kans zou bestaan dat één duwer twee stammen tegelijk raakt. Liet men anderzijds een duwer van 9′ lengte tegen een uiteinde van een stam van 21′ duwen, dan zou die stam schuin in het vak vallen, wat het ordelijk bijeenbinden van de stammen zeer zou belemmeren. Er is daarom een inrichting aangebracht die ervoor zorgt dat voor elke stam het gaatje in het papier wordt geponst op het moment waarop het midden van de stam het vastgestelde punt *C* passeert, zodat de desbetreffende hefboom in werking zal worden gesteld op het moment waarop het midden van de stam er voorbijkomt.

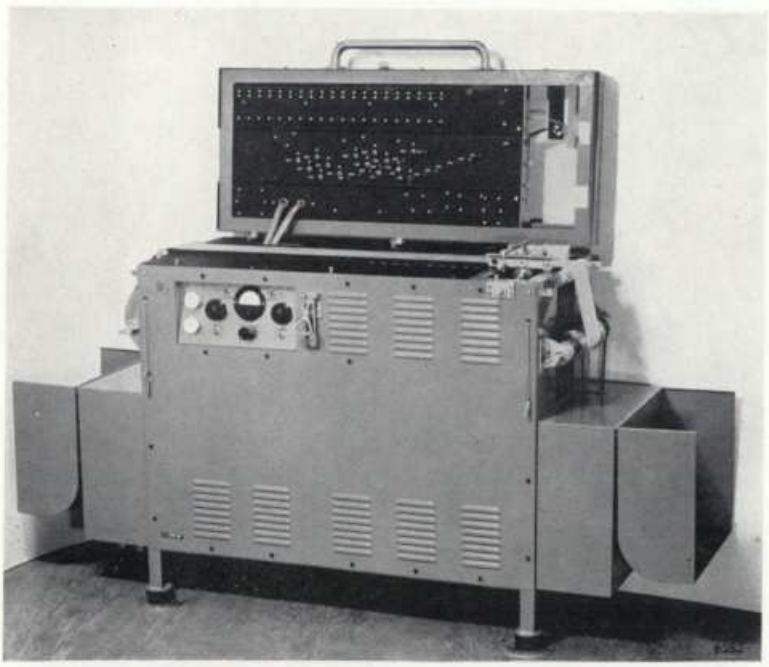


Fig. 19. Kast met de elektronische schakelingen en de bewegende papierstrook, die als vertragingssysteem dient. In het geopende deksel ziet men een rij ponsstempels (in schuine rijen in het middengedeelte ondergebracht), en de bijbehorende rijen fotocellen. De schijnbaar wanordelijke plaatsing ontstond doordat met de ruimte gewoekerd werd; ze doet er niets toe, daar het alleen op de afstand tussen elke ponsstempel en de bijbehorende fotocel aankomt. (Ondanks de zuinige plaatsing is op een papierstrook geen plaats voor 23 „sporen" naast elkaar. Voor de onderhavige installatie met 23 vakken waren derhalve twee complete vertragingskasten nodig. Deze onbelangrijke complicatie is in onze beschrijving buiten beschouwing gelaten.)

We beschrijven deze inrichting aan de hand van *fig. 21*. Een lichtbundel, die op een fotocel valt, is dwars over de baan van de stammen gericht ter plaatse van punt *D*, dat op een afstand gelijk aan de helft van de maximale stamlengte (dus $\frac{1}{2} \times 21' = 10{,}5'$) vóór *C* ligt. De lichtbundel en daarmee de fotostroom worden door een passerende stam onderbroken, en de stroom begint weer te vloeien zodra het einde van de stam bij *D* aan-

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

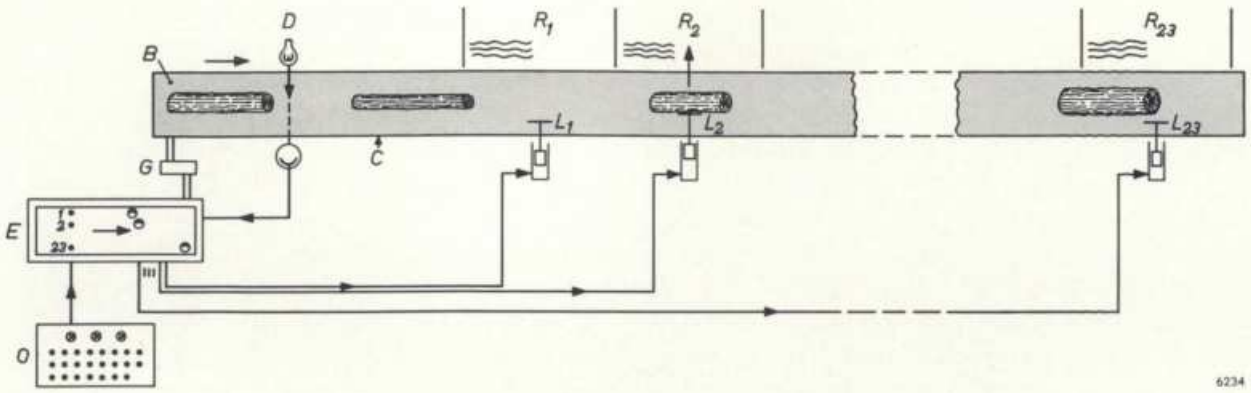


Fig. 20. Schema van de stammen-sorteerinstallatie. *O* bedieningspaneel met 23 knoppen. *E* kast met de elektronische schakelingen en bewegende papierstrook. *G* tandwielkast waardoor de beweging van de strook gekoppeld wordt aan die van de transportband *B*. R_1-R_2- . . . -R_{23} vakken, met pneumatisch gedreven hefbomen L_1-L_2- . . . -L_{23} die de stammen van de band af duwen. *D* lamp en fotocel van de inrichting voor het bepalen van het midden van elke stam.

komt. Van een stam met de maximale voorkomende lengte l_{max} (= 21′) zou op dit moment het voorste eind in *E* en het midden in *C* zijn, maar van een kortere stam is het voorste einde nog maar b.v. in *E′* en het midden in *C′*. Het opnieuw starten van de stroom kan dus niet gebruikt worden om, nadat de knop is ingedrukt, het eigenlijke ponsen te doen plaatsvinden. Dit gebeurt veeleer door middel van een schakelschijf, die is opgenomen in het vertragingssysteem. Deze begint op het moment dat de fotostroom onderbroken wordt (aankomst van het voorste eind van de stam bij *D*) met hoeksnelheid ω te roteren en schakelt na een zekere draaiingshoek Θ de pons in. Bij de hoeksnelheid ω zou de hoek Θ juist doorlopen zijn op het moment dat een 21′-stam de (juiste) positie *DE* heeft bereikt, maar de reeds genoemde korte stam zou dan reeds te ver gekomen zijn en de positie *D″E* hebben bereikt. Bij het weer starten van de fotostroom (achterste eind van de korte stam in *D*, voorste in *E′*) wordt echter een relais bekrachtigd, dat ervoor zorgt dat vanaf dit moment de hoeksnelheid van de schijf wordt verdubbeld. Het overige gedeelte van Θ wordt nu in zoveel minder tijd doorlopen dat de korte stam de positie *D‴E‴* bereikt, precies halfweg tussen de posities *DE′* en *D″E*, met zijn midden in *C*, waar het behoort te zijn op het moment dat het gat wordt geponst.

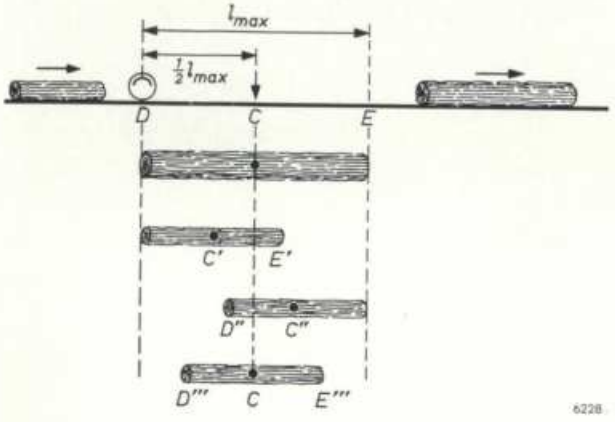


Fig. 21. Ter verklaring van de inrichting voor het bepalen van het midden van de stam.

Worden twee betrekkelijk korte stammen snel na elkaar op de band gelegd, dan kan het voorkomen dat het voorste eind van de tweede stam al bij *D* aankomt terwijl de schakelschijf nog draait voor de eerste stam. Daarom zijn er *twee* schakelschijven aangebracht, die door een vergrendelschakeling afwisselend in werking worden gesteld.

We stippen nog enkele andere details van de stammen-sorteerinstallatie aan. De bedienende persoon heeft een speciale knop ter beschikking om een zojuist gemaakte keuze te annuleren, zodat hij — binnen een bepaalde tijd — een vergissing kan herstellen. Verklikkerlampjes geven telkens de stand van zaken aan. Een andere speciale knop dient voor het verwerken van de stammen van die dikteklasse welke op die dag juist verzaagd wordt: deze knop bedient een soort „wissel", die de stam, zodra hij van de sorteervloer komt, op een hulp-transportband werpt, die niet naar de sorteervakken, maar in tegengestelde richting, naar de zaaggroepen loopt (fig. 17). Alle stammen worden automatisch geteld. De papierstrook van het vertragingssysteem rolt van een spoel af die 250 m kan bevatten, wat ongeveer voldoende is voor drie achturige werkdagen. Een taster die tegen het papier op de spoel drukt, schakelt een alarmsignaal in wanneer er nog maar voor 15 minuten papier over is.

Het bepalen van de diameter van de stammen gebeurde tot dusver met behulp van een grote passer, of, als de bedienende persoon voldoende ervaring gekregen had, eenvoudig door schatting. Thans is voor dit doel een elektronisch meetapparaat ontwikkeld, dat onlangs ook reeds in een houtzagerij is geplaatst (*fig. 22*) en dat de snelheid en betrouwbaarheid van de meting aanzienlijk verbetert.

We gaan nu over tot de sorteerinstallatie voor de planken.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

Het sorteren van de planken

Bij de beschrijving van de methode van het raamzagen (blz. 180) hebben we gezien dat voor het verzagen van stammen van een bepaalde dikteklasse een geschikte instelling van de zaagbladen in ieder raam wordt gekozen (fig. 16*a*). Het resultaat is dat er, behalve de zware hartplanken, nog planken van één, twee of drie verschillende dikten geproduceerd worden. Bovendien zullen de planken van een bepaalde dikte nog onderling verschillen in breedte doordat er meer of minder brede delen afgezaagd moeten worden om er geen ronde kanten aan te laten. Afgezien van de hartplanken, krijgt men derhalve bij één instelling van de zaag tot 24 verschillende soorten planken — d.w.z. met verschillende combinaties van breedte en dikte [7]). Deze planken, die in willekeurige volgorde van de zaagmachines komen (bij Domsjö Såg wordt er ongeveer 1 per seconde afgeleverd), moeten naar breedte en dikte worden gesorteerd, niet alleen in verband met hun uiteindelijke aflevering aan de klant, maar nog meer om ze, ten behoeve van het drogen, regelmatig te kunnen stapelen: alleen met planken van gelijke breedte en dikte kan men een regelmatige stapel bouwen, wat wenselijk is om het hout gemakkelijk te kunnen vervoeren en verstouwen en om het droogproces in de heteluchtkamers goed te doen

[7]) Het verschil in lengte van de planken, dat te wijten is aan de ongelijke lengte van de stammen en aan de verschillende lengte der slechte of tapse einden die van elke plank afgezaagd moeten worden, doet er voor de volgende beschouwingen niet toe.

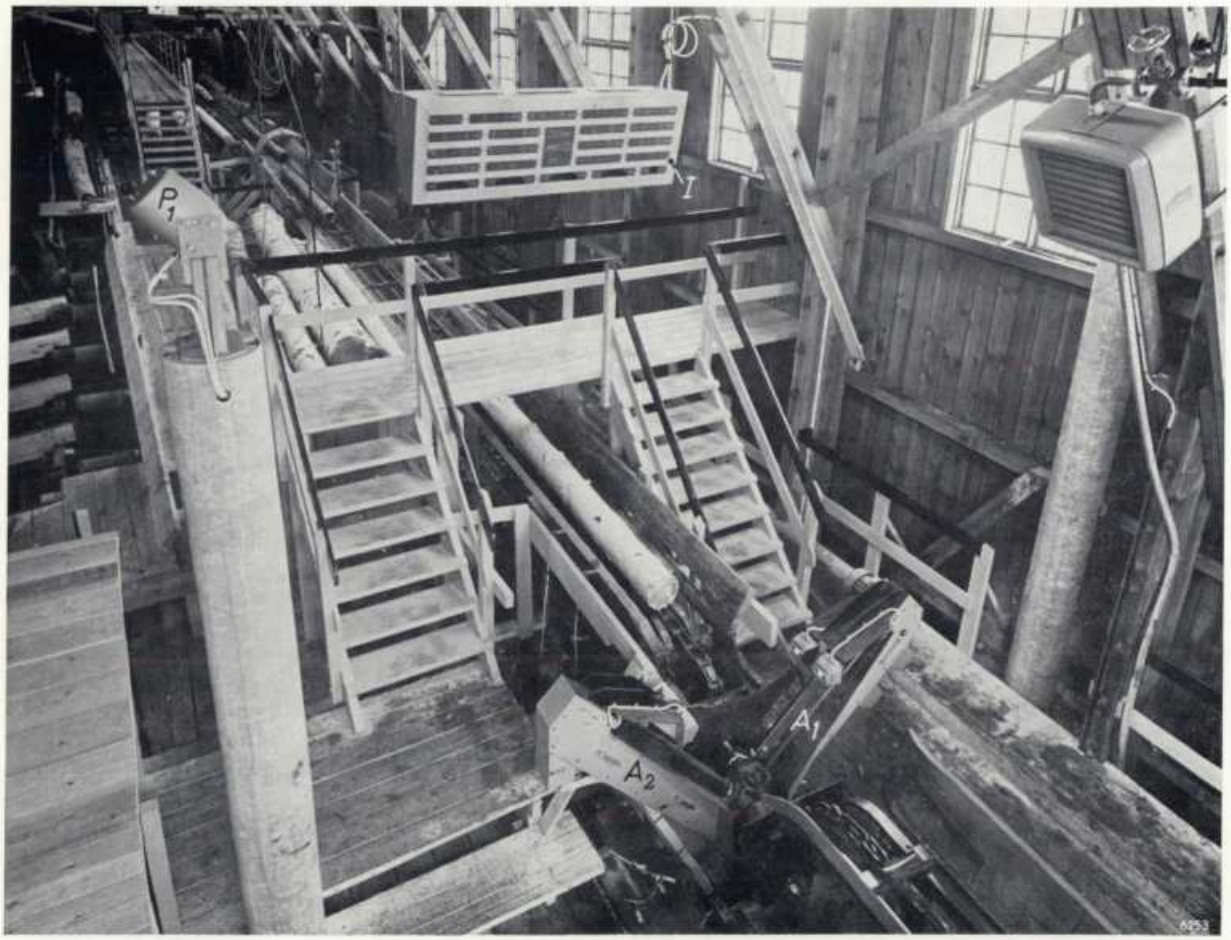


Fig. 22. Elektronisch meetapparaat dat automatisch de kleinste diameter van elke stam bepaalt, geplaatst in de houtzagerij Skutskärsverken, Skutskär. In elk van de twee armen A_1 en A_2, die te zamen een letter V vormen, loopt een band zonder eind met een dwarse spleet over een rij van 160 lampjes. Het licht van deze lampen, dat successievelijk door de spleet wordt doorgelaten, valt op een fotocel die op een afstand van 3,5 m tegenover elke arm is aangebracht (P_1; de andere cel is hier niet te zien) en veroorzaakt hierin een serie stroomimpulsen. Iedere seconde komen er van elke arm 15 dergelijke impulsseries, die worden geleid naar een teller met twee registers, waar ze beurtelings aan toegevoerd worden. Een stam die tussen de twee armen door gaat, schermt in beide richtingen een aantal lampen af van hun fotocel en vermindert derhalve het aantal impulsen in elke serie. Twee impulsseries die na elkaar in de teller komen, worden met elkaar vergeleken, de langste wordt bewaard in één van de registers en vergeleken met de volgende impulsserie die in het andere register komt, enz. Uit het maximale aantal dat in de teller staat nadat de stam gepasseerd is, volgt de kleinste diameter van de stam. De nauwkeurigheid is beter dan $\pm \frac{1}{4}$ duim. Het meetapparaat bevat 22 relais, waarvan de uitgangssignalen gebruikt worden voor het automatisch sorteren van de stammen. Die signalen maken tevens het resultaat voor elke stam zichtbaar op een optisch indicatiesysteem (I), dat na installatie van de apparatuur een tijdlang voor controle is gebruikt.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

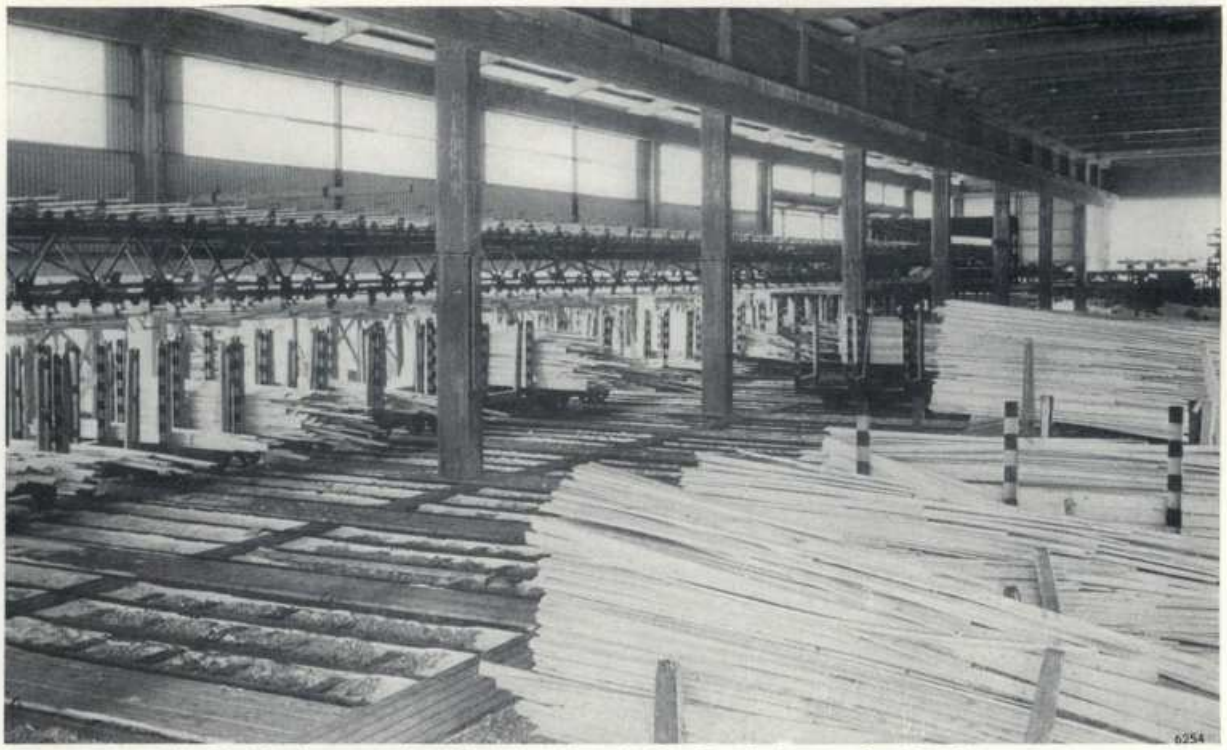


Fig. 23. Planken-sorteerinstallatie van Domsjö Såg. De planken worden door het grote transportsysteem in de richting naar links vervoerd en boven de juiste vakken afgeworpen, waar ze in lorries worden opgevangen. Aan de rechterkant is een aantal reeds weggereden volle lorries zichtbaar.

verlopen. Gelukkig behoeven de zware hartplanken niet te worden gesorteerd, omdat hun breedte en dikte altijd hetzelfde blijven zolang er stammen van dezelfde diktegroep verzaagd worden. Alle andere planken worden, na een globale keuring, op een enkele snellopende transportband gelegd (snelheid 210 m/min), die ze naar de sorteerinstallatie brengt (*B* in het schema fig. 14).

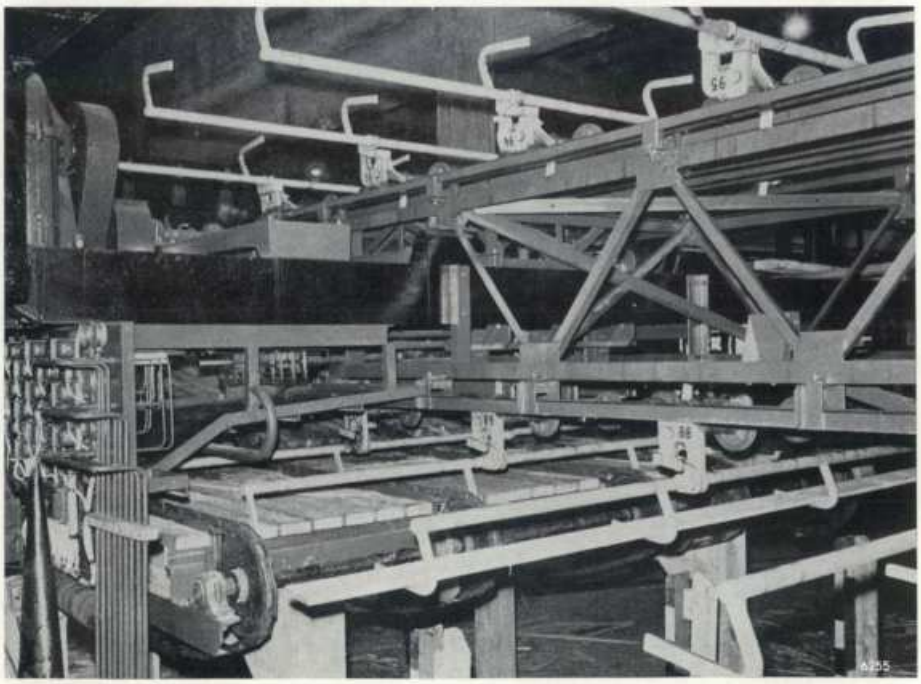


Fig. 24. Begin van het transportsysteem, met de ophanginrichtingen, waarvan hier no. 88 een plank draagt. Bovenaan ziet men de ophanginrichtingen teruggaan naar het begin, aan de linkerkant van de foto. De drie schijven, die de as van elke ophanginrichting draagt en die het losmechanisme van de respectieve vakken in werking stellen, worden door één van de 30 relaiseenheden die men geheel links op de foto ziet, in de gewenste positie geduwd.

Het meest in het oog lopende gedeelte van de planken-sorteerinstallatie van Domsjö Såg is een reusachtig transportsysteem van 65 m lengte en 5 m breedte. Dit voert de planken dwars op hun lengterichting over een rij van 30 vakken; zie *fig. 23* [8]). Elke plank wordt in het systeem gedragen door een ophanginrichting, bestaande uit een aantal haken die bevestigd zijn aan een as die door een veer in de draagstand gehouden wordt (*fig. 24*). Op de as bevinden zich

[8]) Het mechanische gedeelte is vervaardigd door AB Nordströms Linbanor, de hoofdaannemer voor de planken-sorteerinstallatie.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

drie verplaatsbare schijven. Boven elk vak is op een bepaalde, voor elk vak verschillende, plaats een losmechanisme met een hefboom aangebracht: loopt één van de schijven van een passerende ophanginrichting tegen de hefboom, dan ontkoppelt deze de as van de veer, de as met de haken klapt om, en de plank valt in het vak, waar hij op een lorrie terechtkomt.

Het eigenlijke sorteren nu gebeurt door een apparatuur die van elke naar het transportsysteem gevoerde plank automatisch de breedte en dikte meet. Naar gelang van de uitslag van de meting wordt één van 30 relaiseenheden bekrachtigd. Elk van deze relaiseenheden bestuurt een hydraulisch gedreven pen, die één van de schijven van de gelijktijdig aankomende ophanginrichting — die de het laatst gemeten plank gaat overnemen en waarvan de schijven op dat punt automatisch naar de nulstand zijn teruggebracht — in een gecodeerde werkstand drukt [9]). De werking van deze apparatuur gaan we nog wat nader beschouwen aan de hand van *fig. 25*.

De breedtemeting wordt uitgevoerd met behulp van een fotocel, die een aantal impulsen evenredig met de breedte van de plank levert (25 impulsen per duim). De impulsen worden toegevoerd aan een

[9]) Men zou in principe ook met één schijf kunnen werken, die men door de pen in één van 30 standen laat drukken. Daar dit slecht uitvoerbaar is, wordt gebruik gemaakt van drie schijven, waarvan er telkens twee in hun ruststand gelaten worden, terwijl de derde in één van 10 werkstanden wordt gezet.

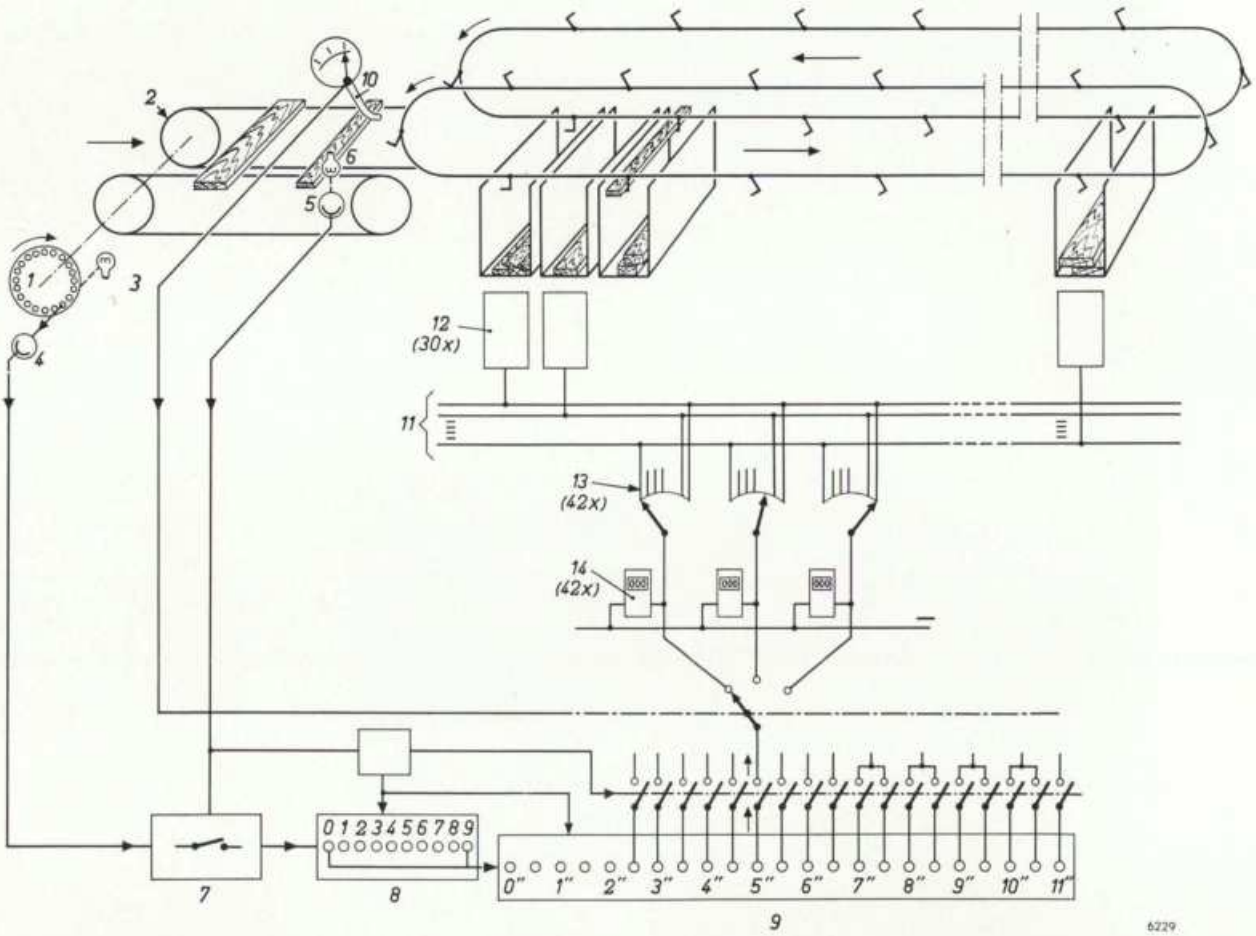


Fig. 25. Schematisch overzicht van de planken-sorteerinstallatie. De geperforeerde schijf *1* is gekoppeld met de transportband *2* en produceert een doorlopende reeks impulsen doordat hij de lichtstraal onderbreekt, die uit lamp *3* op fotocel *4* valt. Het aantal impulsen is een directe maat voor de afstand die de band heeft afgelegd. Een plank die bij de fotocel *5* komt, onderbreekt de lichtstraal van lamp *6* en opent daardoor de poortschakeling *7*, waar de reeds genoemde impulsen aankomen. Het aantal impulsen dat door de poortschakeling wordt doorgelaten, is een maat voor de breedte van de plank — onafhankelijk van de snelheid van de transportband. De actieve koudekatodeteller *8* levert na elke tien impulsen (overeenkomende met 0,5″) een impuls aan het schuifregister *9*, dat 14 uitgangen heeft. Zodra er weer licht op fotocel *5* valt, levert deze een signaal dat de poort *7* sluit en waardoor een positieve impuls op de laatst bereikte uitgang van *9* komt. Deze uitgang (die dus beantwoordt aan de breedteklasse van de plank die juist gemeten wordt) wordt doorverbonden met één van drie onder-uitgangen, die door het mechanische diktemeetapparaat *10* wordt uitgekozen. Elk van de in totaal 42 uitgangen heeft een klem op het schakelbord *11* en kan hier door middel van een snoer en steker verbonden worden met elk van de 30 relaiseenheden *12*, die de hydraulische instelling van de schijven van elke ophanginrichting besturen. De voor iedere uitgang aanwezige draaikiezer *13* wordt in werking gesteld door een negatieve impuls van de bijbehorende, vooraf op een zeker aantal planken ingestelde, teller *14*, en zoekt dan een vrije relaiseenheid, d.w.z. een leeg vak.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

actieve koudekatodeteller [10]). Naar gelang van het aantal impulsen dat deze ontvangt, geeft hij een positieve impuls op één van 14 uitgangen die beantwoorden aan 14 verschillende breedteklassen van de planken, variërend van b.v. 2″ tot 11″. Gelijktijdig wordt door een eenvoudige mechanische taster de dikte van de plank gemeten. Deze taster bestuurt een schakellichaam van 14 driewegschakelaars, die achter de zojuist genoemde 14 uitgangen van de teller zijn geschakeld. Op die manier wordt de positieve impuls naar één van 42 uitgangsklemmen geleid, die op een schakelbord zijn aangebracht. Elk van deze 42 klemmen kan men door middel van een snoer en steker met elk van de 30 relaiseenheden verbinden (*fig. 26*).

In werkelijkheid zal men nooit meer dan 8 breedteklassen (24 soorten planken) op een dag krijgen, zoals hierboven is uiteengezet. Er zullen dus op elk ogenblik ten hoogste 24 uitgangen werkelijk worden gebruikt.

Wanneer de lorrie in een bepaald vak vol is, moet het vak buiten gebruik gesteld worden totdat het personeel de gelegenheid heeft gehad de lorrie weg te rijden en leeg te maken. Een automatisch wisselsysteem voorkomt dat door onoplettendheid een lorrie te hoog zou worden geladen. Elk van de 42 uitgangen op het schakelbord is nl. voorzien van een elektromechanische teller, die kan worden ingesteld op het aantal planken van de desbetreffende klasse die een lorrie kan bevatten. Wanneer dit ingestelde aantal is bereikt, geeft de teller een negatieve impuls, die een 30-standen-schakelaar in beweging brengt (zie fig. 25). Deze kiest nu automatisch een relaiseenheid (d.w.z. een vak) die op dat moment niet wordt gebruikt. De volgende planken van de desbetreffende klasse komen derhalve in dit nieuwe vak terecht. Tevens wordt de teller automatisch teruggezet naar 0, en er gaat een lamp op het schakelbord branden, die aangeeft welke relaiseenheid in gebruik genomen is. Een andere lamp gaat branden bij het vak van de volgeladen lorrie, om het personeel te waarschuwen dat de lorrie weggehaald moet worden. Gedurende de tijd die ermee heen gaat om een vak te legen, kunnen andere vakken vol raken. Het is echter niet waarschijnlijk dat er op een bepaald moment meer dan 4 of 5 vakken staan te wachten om geleegd te worden. Om planken van 24 klassen te verwerken, zijn dus 30 vakken (30 relaiseenheden) voldoende.

Er is voor gezorgd dat de planken-sorteerinstallatie met de hand bediend kan worden ingeval de elektronische apparatuur uit zou vallen. Deze voorzorg was nodig om in geen geval de stroom stammen en planken die door het bedrijf gaat, te behoeven onderbreken. Tot nog toe is bij Domsjö Såg nog nooit van deze noodvoorziening gebruik gemaakt.

Fig. 26. Kast met de 42 uitgangen (geheel onderaan) van de inrichting die de breedte-en-dikteklasse van elke plank bepaalt. Elke uitgang kan door een snoer en steker worden verbonden met de ingang van ieder van de 30 relaiseenheden voor de 30 vakken (er komen gedurende een werkdag niet meer dan 24 verschillende klassen van planken voor, dank zij de gevolgde strategie bij het zagen). Boven deze ingangen met hun verklikkerlampen ziet men de 42 tellers met voorinstelling, die automatisch een vrije relaiseenheid zoeken zodra één van de vakken vol is.

Laten we nu de verandering die het produktieproces door de elektronificatie heeft ondergaan nog wat nader beschouwen. Het sorteren van de stammen, dat voor de strategie van het zagen onontbeerlijk is, gebeurde vroeger, voordat de elektronische hulpmiddelen beschikbaar waren, op een primitieve manier met de hand. De elektronentechniek leidt hier weer tot arbeidsbesparing en tot exacter werk, maar evenals in vorige gevallen, blijken nog andere belangrijke voordelen te worden verkregen. Bij het sorteren met de hand werden de drijvende stammen gegroepeerd door ze eenvoudig naar het gewenste

[10]) Zie b.v. F. Einramhof en P. Havas, Philips techn. T. **21**, 302, 1959.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

vak te duwen; de beschikbare ruimte daarin was verbruikt zodra het wateroppervlak met een laag van één stam dik bedekt was. Bij de nieuwe werkwijze worden de stammen verzameld in bundels van 100 tot 300 stuks, die bij elkaar gebonden worden; het wateroppervlak wordt hierdoor bedekt met een „laag" van gemiddeld enkele stammen dik. Als gevolg kan er nu een veel groter aantal stammen in hetzelfde havenbekken opgeslagen worden. Deze besparing in opslagkosten is analoog aan wat we in de fabriek van schoenleesten hebben gezien, maar er komt nog iets bij: aan het feit dat nu alle zaaggroepen gedurende ten minste een gehele werkdag alleen stammen van één dikteklasse te verwerken krijgen, is het te danken dat niet meer dan 24 verschillende klassen van planken tegelijk geproduceerd worden. Zonder deze beperking zou de zeer kostbare en veel ruimte in beslag nemende planken-sorteerinstallatie, in plaats van 30, meer dan 50 vakken hebben moeten bevatten, om alle 42 mogelijke klassen van planken gelijktijdig te kunnen verwerken. De hal en het mechanische transportsysteem hadden voor dit aantal vakken zoveel groter moeten worden opgezet dat de investeringskosten voor deze sorteeroperatie meer dan tweemaal zo hoog waren geworden.

Het bijeenbinden van de stammen, dat bij de beschreven sorteermethode gebeurt, kan nog een ander onverwacht voordeel meebrengen. Door het ontschorsen verliezen de stammen veel van hun drijfvermogen, bij sommige boomsoorten zoveel dat 20% van de stammen na enige tijd zinken en op de bodem van het havenbekken terechtkomen. Deze stammen moet men geregeld door dreggen weer opvissen en er drijfplanken van een lichte houtsoort op spijkeren om ze naar de transportband voor de zagen te kunnen brengen. Indien echter de stammen worden samengebonden, beletten de „drijvers" (80% van het gehele aantal) de andere om te gaan zinken, en de bundels kunnen zonder moeite in hun geheel naar de zagerij gesleept worden. Sommige stammen zullen dan bij het losmaken van de bundel neiging hebben om te zinken, maar die worden wel opgemerkt en dan onmiddellijk op de transportband gelegd.

De toepassingen van de elektronentechniek die in dit artikel beschreven zijn, zullen duidelijk hebben gemaakt dat het gebruik van elektronische hulpmiddelen vaste voet heeft gekregen in de houtindustrie en hier vele produktieverbeteringen mogelijk heeft gemaakt. Het is te verwachten dat er nog meer en breder toepassingen op dit gebied zullen worden gevonden, speciaal in Zweden, waar een nauwe samenwerking tussen de deskundigen uit de houtindustrie en de vertegenwoordigers van de elektronische industrie tot stand is gekomen.

Samenvatting. Beschrijving van een aantal toepassingen der elektronentechniek in de Zweedse houtindustrie, waarbij vooral aandacht wordt besteed aan de veranderingen die hierdoor in de produktieprocessen zijn teweeggebracht. Het lijmen met hoogfrequentieverhitting wordt slechts kort aangestipt, aangezien dit reeds sinds een aantal jaren gemeengoed geworden is. Het drogen met hoogfrequentieverhitting, zoals dat is ingevoerd in een fabriek van schoenleesten in Järrestad, heeft de opslagkosten tot 15% van hun vroegere waarde teruggebracht, en tevens het uitvalpercentage ten gevolge van barsten verminderd van 8 à 10 tot 1 à 2%. In een lucifersfabriek in Vetlanda worden strippen fineer voor lucifersdoosjes door middel van foto-elektrische aftasting gekeurd, met een snelheid van 400 strippen per minuut. Hierdoor wordt de hoeveelheid handarbeid in het totale fabricageproces met 10% verminderd. Een soortgelijke foto-elektrische inrichting is ontwikkeld voor het sorteren van eiken parketplankjes in een fabriek in Ronneby; behalve een arbeidsbesparing levert deze methode een verbetering in de kwaliteit van het produkt. De belangrijke rol die de elektronentechniek begint te spelen in grote houtzagerijen, wordt wat uitvoeriger besproken. Een stammen-sorteerinstallatie voor 3400 stammen per dag en een planken-sorteerinstallatie voor het 10-voudige aantal planken, die beide reeds enige jaren in gebruik zijn in een houtzagerij te Örnsköldsvik, worden beschreven, waarbij ook een metaaldetector en een automatisch meetapparaat voor de dikte van stammen worden vermeld. Arbeidsbesparing, vermindering van opslagkosten en vereenvoudigingen in het produktieproces zijn de belangrijkste verkregen voordelen.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

EEN ELEKTRISCH AFGESCHERMDE RUIMTE, GESCHIKT VOOR MICROGOLFMETINGEN

621.317.2:621.319.74

Bij proeven op het gebied der radiotechniek heeft men vaak hinder van storingen, veroorzaakt door straling van installaties elders in het laboratorium. Men kan hieraan ontkomen door de onderzoekingen te verrichten in een ruimte die geheel omgeven is door een geleidend omhulsel (plaat of gaas), dat van buiten komende elektromagnetische golven slechts zeer verzwakt doorlaat doordat het ze ten dele reflecteert, ten dele ook absorbeert (ontwikkeling van joulewarmte door wisselstromen geïnduceerd in het omhulsel).

De eerste constructies in ons laboratorium voor het genoemde doel bestonden eenvoudig uit een met dubbel kippegaas betimmerd houten raamwerk, dat een ruimte van enkele m^3 omsloot [1]). De afscherming die deze „kooien" boden, bleek echter voor bepaalde doeleinden onvoldoende te zijn, vooral in het gebied der dm- en cm-golven. Sinds enige tijd is nu een ruimte in gebruik die niet alleen de vereiste elektrische afscherming biedt (tot golflengten van ca. 3 cm), maar die bovendien zo ontworpen is dat hij qua interieur zo weinig mogelijk van een gewone werkkamer verschilt. Deze ruimte (zie *fig. 1*) is 4 m breed, 2 m diep en 2,30 m hoog, en biedt royale experimenteermogelijkheden en bewegingsruimte

[1]) Een indruk van het inwendige van zo'n ruimte geeft de foto in Philips techn. T. **14**, 133, 1952 (fig. 4).

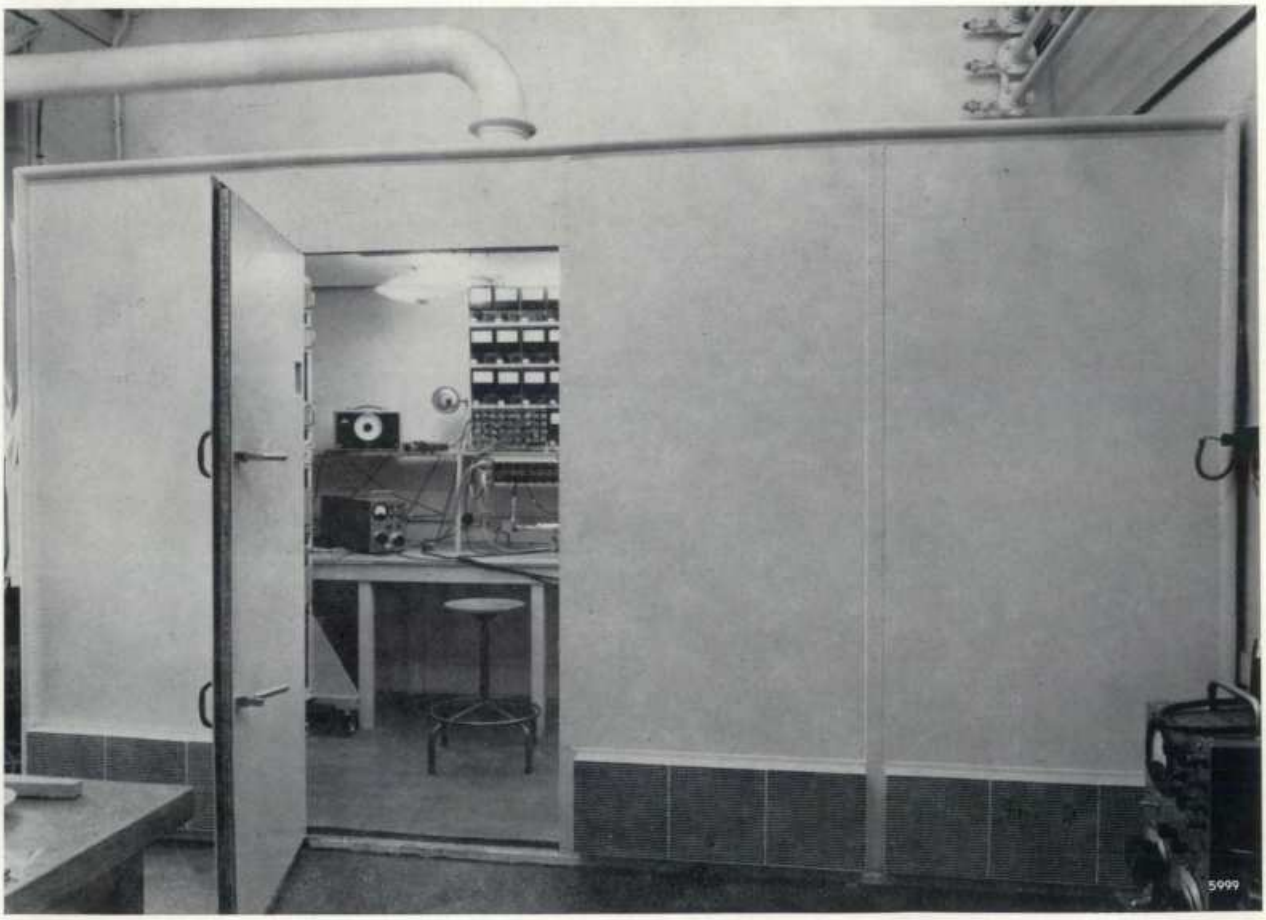


Fig. 1. Overzichtsfoto van de elektrisch afgeschermde ruimte. Vloer, wanden en zoldering van de ruimte zijn opgebouwd uit secties, die elk bestaan uit een gelast-hoekstalen freem waarop een 1 mm dikke koperen plaat is geschroefd. De freems zijn eveneens met schroeven aan elkaar bevestigd. Voor een goede afscherming moesten de naden tussen de secties en de kieren tussen deur en deurkozijn worden gedicht. Over de naden tussen de secties zijn daartoe messing stroken (2 mm dik, 60 mm breed) gesoldeerd, waarbij trek tijdens het solderen werd voorkomen door de stroken tevoren vast te schroeven. De kieren tussen deur en deurkozijn zijn als volgt onschadelijk gemaakt. De koperen plaat die de deur vormt, is bevestigd op een gelast messing freem waaraan langs de gehele omtrek verende strippen van verzilverd fosforbrons zijn gesoldeerd. Deze strippen drukken bij gesloten deur tegen een verzilverd-koperen lijst aan de binnenzijde van het deurkozijn. Een goede elektrische verbinding tussen de lijst en de wand van de ruimte is eveneens door solderen verzekerd.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

voor drie personen. Het dubbele gaas is hier vervangen door een enkelvoudige, geheel gesloten omhulling van koperen platen [2]).

Daar de onderzoeker zich bij het werk *in* de afgesloten ruimte bevindt, en mede voor de koeling van de apparatuur, is ventilatie noodzakelijk. De oplossing voor het probleem dat het ventilatiesysteem geen afbreuk mag doen aan de elektrische afscherming, is gevonden in het gebruik van ventilatieroosters die in principe bestaan uit een aantal evenwijdige nauwe golfpijpjes loodrecht op de wanden van de ruimte. De golfpijpjes verzwakken alle golven met frequenties beneden de zg. grensfrequentie, die in dit geval 15 000 MHz bedraagt. In *fig. 2* is de praktische vorm van de roosters geschetst. Ze bevinden zich langs de onderzijde van een lange en een korte zijwand en bestaan uit elkaar loodrecht snijdende, 1 mm dikke koperen stroken

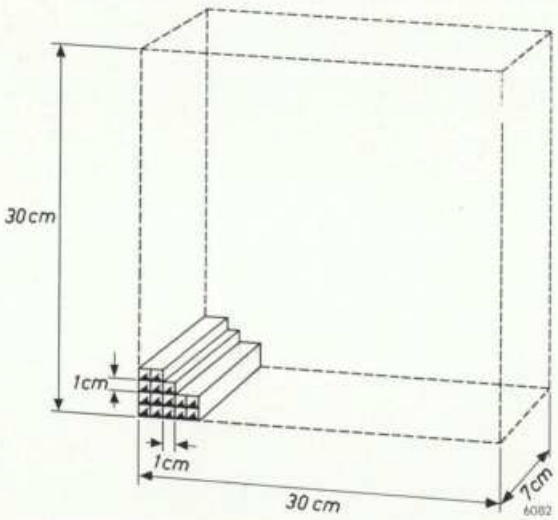


Fig. 2. Constructie van een ventilatierooster.

van 7 cm breedte. De doorsnede der luchtkanalen alias golfpijpjes, bedraagt 1 cm². De lucht wordt afgevoerd via een dergelijk rooster in de zoldering en een afzuigpijp. Spreiding van de opwaartse luchtstroom wordt bevorderd doordat er tussen de wanden van de ruimte en de werktafels enige tussenruimte is gelaten, waardoorheen tevens de voedingsleidingen kunnen worden gelegd. Mede voor deze spreiding en om het suizen te verminderen, is op enige afstand onder de zoldering een horizontale plaat van een geluiddempend materiaal aangebracht.

[2]) Vervanging van het dubbele gaas door dubbele geperforeerde platen bleek elektrisch eveneens een goede oplossing te bieden, maar is duur en impliceert een zware, lastig te hanteren deur van ingewikkelde constructie. Bovendien vormen de wanden bij de waarneming een onrustige achtergrond voor het oog (moirépatronen).

Het volume van de ruimte is 18 m³, de soortelijke massa van lucht 1,3 kg/m³. Stellen we de soortelijke warmte van lucht op 1000 J/kg °C, dan bedraagt de gemiddelde temperatuurstijging per watt in de *lucht* gedissipeerd vermogen dus $1/(18\times1{,}3\times1000)$ °C/s $\approx 4\times10^{-5}$ °C/s. Wordt er in de ruimte een vermogen van 2,5 kW verbruikt en zou dit geheel in de lucht worden gedissipeerd — wat zeker niet het geval is —, dan zou, indien men een gemiddelde temperatuurstijging van 6 °C in de ruimte nog toelaatbaar acht, de hoeveelheid lucht in de ruimte (dus 18 m³) in een tijd van $6/(2500\times4\times10^{-5})$ s = 1 min geheel ververst moeten worden. De afvoercapaciteit van de gebruikte ventilator bedraagt 20,5 m³/min en is dus zeker voldoende.

Ter voorkoming van tocht werd voor de stroomsnelheid van de aangezogen lucht 0,25 m/s gekozen. De totale doorsnede van de inlatende luchtroosters moest dus ca. $20{,}5/(60\times0{,}25) = 1{,}37$ m² bedragen. Dit is gerealiseerd met 15 roosters van 30×30 cm², waarvan men er in fig. 1 negen ziet.

Op grond van de veiligheidsvoorschriften moet een onderzoeker die zich in de afgeschermde ruimte bevindt, van buiten af waarneembaar zijn. Hiertoe is de deur van de ruimte voorzien van een kijkvenster, waarvoor dezelfde constructie werd toegepast als die der roosters (afmetingen van het venster $10\times10\times7$ cm). Recht tegenover het venster is aan de wand een bolle spiegel aangebracht. Kijkt men van buiten af door het venster, dan overziet men door middel van de spiegel vrijwel het gehele interieur (*fig. 3*).

Ten einde het binnentreden van storende energie via de voedingsleidingen te voorkomen, is in deze leidingen een onder doorlatend filter geschakeld, bestaande uit een combinatie van een netwerkfilter en twee coaxiale filters, welke laatste van zeer eenvoudige constructie konden zijn (zie het onderschrift van *fig. 4*).

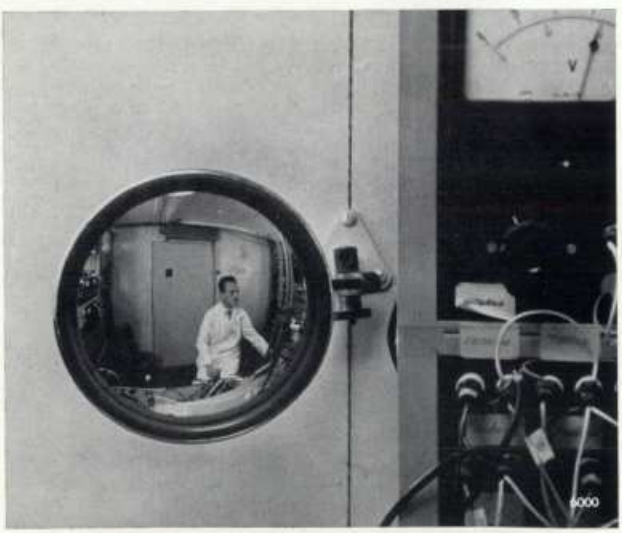


Fig. 3. Foto, genomen door een der openingen van het kijkvenster in de deur: een bolle spiegel (zie ook fig. 1) geeft een beeld van het interieur van de ruimte. Het venster ziet men in de spiegel als een zwart blokje in de deur.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

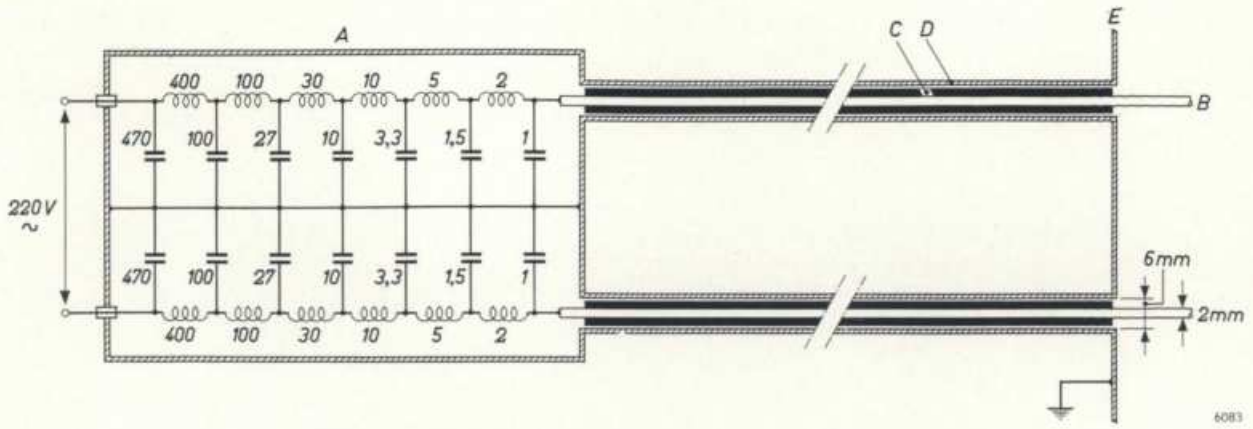


Fig. 4. Principe van de onder doorlatende filtercombinatie voor de voedingsleidingen. Op de ingang (links) staat de netspanning; *E* is de wand van de ruimte (geaard). In de messing doos *A* bevindt zich een netwerkfilter voor 6 A; de zelfinducties zijn in μH, de capaciteiten in nF gegeven. In het frequentiegebied van 0,6-100 MHz verzwakt dit netwerkfilter meer dan 120 dB. Voor het tegenhouden van frequenties boven 100 MHz, waar het netwerkfilter weer beter doorlatend wordt, is in elk der beide aders een coaxiaal filter van enige dm lengte aangebracht. *B* binnengeleider: geëmailleerd koperdraad; *C* absorberende bekleding: ferroxcube 4B; *D* buitengeleider: messing pijp. Een proefstukje van dit coaxiale filter van 10 cm lengte verzwakte bij 100 MHz ca. 20 dB, bij 4000 MHz ca. 50 dB. Het gezamenlijke spanningsverlies van de combinatie bedraagt 5 V bij belasting met 220 V.

Een indruk van de mate van afscherming die de ruimte levert, werd verkregen door erbuiten een zender op te stellen tegenover die plaatsen in de wanden welke het meest doorlatend werden verondersteld, nl. de deur (via kieren en venster), de roosters en de filtercombinatie, en telkens het uitgangsvermogen te vergelijken van een gevoelige ontvanger in de werkruimte bij open en bij gesloten deur. De resultaten hiervan voor vier verschillende golflengten geeft nevenstaande tabel.

Tabel I. De verkregen mate van afscherming.

Golflengte	Verzwakking in dB		
	deur	rooster	filtercombinatie
300 m	> 150	> 150	> 150
3 m	> 150		
7,5 cm	45		
3 cm	25		

A. J. F. de BEER*).

*) Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven.

Samenvatting. Beschrijving van een elektrisch afgeschermde ruimte (4×2×2,30 m), geschikt voor microgolfmetingen. Vloer, wanden en zoldering zijn opgebouwd uit 1 mm dikke koperen platen. De ventilatie geschiedt via bundels luchtkanalen van 7 cm lengte en 1 cm² doorsnede, die als golfpijpjes fungeren met een grensfrequentie van 15 000 MHz en die derhalve de afscherming niet benadelen. Door een kijkvenster, dat uit soortgelijke kanalen bestaat, overziet men van buiten af via een bolle spiegel het gehele interieur van de ruimte. Het binnentreden van storende energie via de voedingsleidingen is voorkomen met behulp van een combinatie van een netwerkfilter en twee eenvoudige coaxiale filters. De straling van een tegenover de dichte deur geplaatste zender op 300 m en 3 m golflengte wordt minstens 150 dB verzwakt, op 7,5 cm 45 dB, op 3 cm 25 dB. Plaatst men de zender tegenover een ventilatierooster of de filtercombinatie, dan is de verzwakking op alle genoemde golflengten > 150 dB.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

PROJECTIETOPOGRAMMEN VAN DISLOCATIES

door A. E. JENKINSON *).

548.4:778.33

Dislocaties zijn een tastbare realiteit voor de onderzoeker geworden sedert men erin geslaagd is ze zichtbaar te maken, indirect door „decoreren" en direct met behulp van de elektronenmicroscoop. De wisselwerking van de materie met röntgenstralen heeft nog een andere, zeer elegante methode opgeleverd om dislocaties te fotograferen en te bestuderen.

Ongeveer drie jaar geleden heeft A. R. Lang een elegante methode beschreven om dislocaties in dunne preparaten van monokristallen zichtbaar te maken [1]). Deze methode, die berust op röntgendiffractie, moge worden toegelicht aan de hand van *fig. 1*.

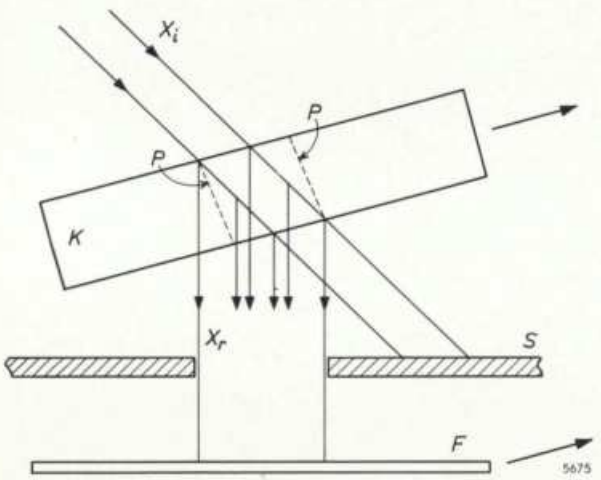


Fig. 1. Principe van het opnemen van projectietopogrammen volgens A. R. Lang [1]). *K* plaatje van een monokristal. X_i invallende primaire röntgenbundel. X_r gereflecteerde röntgenstralen. *P* roostervlakken in stand voor Bragg-reflexie. *F* film. *S* scherm met opening. Het kristal en de film zijn op een slede aangebracht en bewegen tijdens de belichting te zamen in de richting van de dikke pijlen.

Een gecollimeerde bundel van doordringende röntgenstralen, b.v. MoKα- of AgKα-straling, valt op het te onderzoeken kristal en wordt volgens de voorwaarde van Bragg tegen een geschikt gekozen stel roostervlakken gereflecteerd. De roostervlakken moeten bij voorkeur loodrecht of bijna loodrecht op het oppervlak van het kristalplaatje staan. Een scherm achter het kristal houdt de doorgaande primaire röntgenbundel tegen, terwijl de, door het kristal gaande, gereflecteerde bundel via een opening in het scherm op een film valt. Er ontstaat aldus een diffractiebeeld op de film, dat een afbeelding geeft van het gedeelte van het kristalrooster dat de primaire röntgenbundel heeft doorlopen. De beelden van alle punten die in de reflexierichting op één lijn gelegen zijn, vallen op de film samen. De ruimtelijke situatie binnen het kristal wordt derhalve weergegeven zoals ze in deze speciale projectie verschijnt.

Beschikte men over een voldoend brede bundel van bijna evenwijdige röntgenstralen, dan zou men met deze eenvoudige opstelling een projectiebeeld van het gehele kristal kunnen verkrijgen. Een dergelijke bundel is praktisch niet mogelijk. Niettemin kan men een beeld van het gehele kristal ontwerpen, door het kristalplaatje en de film op een nauwkeurige slede te monteren en ze te zamen in een richting b.v. evenwijdig met het kristalplaatje te bewegen, terwijl de primaire röntgenbundel en het scherm stilstaan. De voorwaarde van Bragg wordt door een dergelijke zuivere translatiebeweging natuurlijk niet aangetast, en de diffractiebeelden die in opeenvolgende posities worden ontworpen, zullen elkaar klaarblijkelijk overlappen zonder dat het topografische verband tussen kristal en film verloren gaat (*fig. 2*). Het gehele kristal kan op deze wijze worden afgetast, ongeveer zo als bij een televisiebeeld gebeurt (met dit verschil dat in het onderhavige geval een lintvormige aftastbundel wordt gebruikt — zie hieronder — en derhalve een eendimensionele aftasting voldoende is).

Een ideaal kristal, waarvan alle gedeelten hetzelfde „reflexievermogen" bezitten, zal een nogal eentonig „beeld" leveren, nl. een gelijkmatige zwarting van de film. Iedere imperfectie echter, die de periodiciteit van het rooster verstoort, zoals een dislocatie, een korrelgrens tussen iets verschillend georiënteerde gebieden, enz., blijkt sterker te reflecteren dan het omgevende volmaakte rooster

*) Mullard Research Laboratories, Salfords, Engeland.

[1]) A. R. Lang, The projection topograph: a new method in X-ray diffraction microradiography, Acta cryst. **12**, 249-250, 1959.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

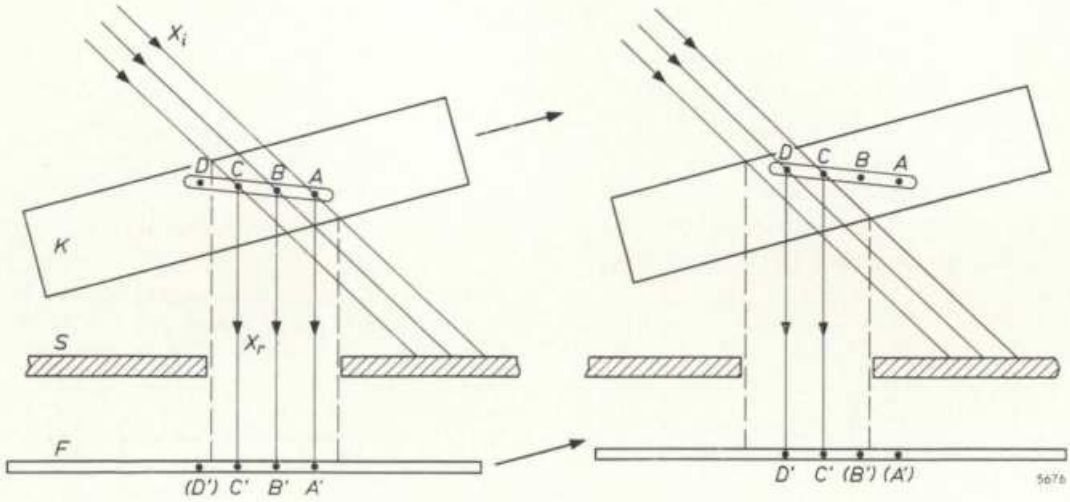


Fig. 2. Details *ABCD* van een binnen het kristal aanwezige imperfectie worden in de richting van de röntgenreflexie op de film geprojecteerd. In verschillende standen (*a*) en (*b*) van het kristal zal toch ieder punt hiervan, b.v. *C*, steeds op hetzelfde punt van de film worden afgebeeld.

en daardoor een beeld met grotere zwarting op de film teweeg te brengen [2]). Een dislocatie, die in dit verband kan worden beschouwd als een buisvormig gebiedje van betrekkelijk gebrekkige kristalstructuur in een matrix van volmaakte structuur, zal derhalve op de film een lijn doen ontstaan die de projectie van de dislocatie in de richting van de gereflecteerde bundel voorstelt, zoals in fig. 2 is weergegeven.

Een op de beschreven wijze verkregen projectietopogram is in *fig. 3* weergegeven. Men ziet hierin een gedeelte van een ongeveer 0,1 mm dik plaatje van een germaniumkristal dat nagenoeg geen dislocaties bevat [3]). De totale belichtingstijd was

[2]) Dit effect, dat theoretisch nog niet volledig begrepen is, wordt alleen waargenomen bij dunne kristalplaatjes, met als criterium de voorwaarde $\mu d \leq 1$, indien μ de absorptiecoëfficiënt en d de dikte van het plaatje is. Bij een dik kristal, b.v. met $\mu d \approx 10$, treedt in plaats van dit verschijnsel het reeds vroeger bekende effect van de anomale transmissie (vergelijk b.v. L. P. Hunter, J. appl. Phys. **30**, 874, 1959), dat ten gevolge heeft dat de intensiteit zowel van de doorgelaten primaire röntgenbundel als van de gereflecteerde bundel in geval van imperfecties van het rooster juist een daling vertonen.

[3]) Het kristal was geleverd door B. Okkerse van het Natuurkundig Laboratorium te Eindhoven. Zie: B. Okkerse, Het maken van dislocatievrije germaniumkristallen, Philips techn. T. **21**, 336-341, 1959.

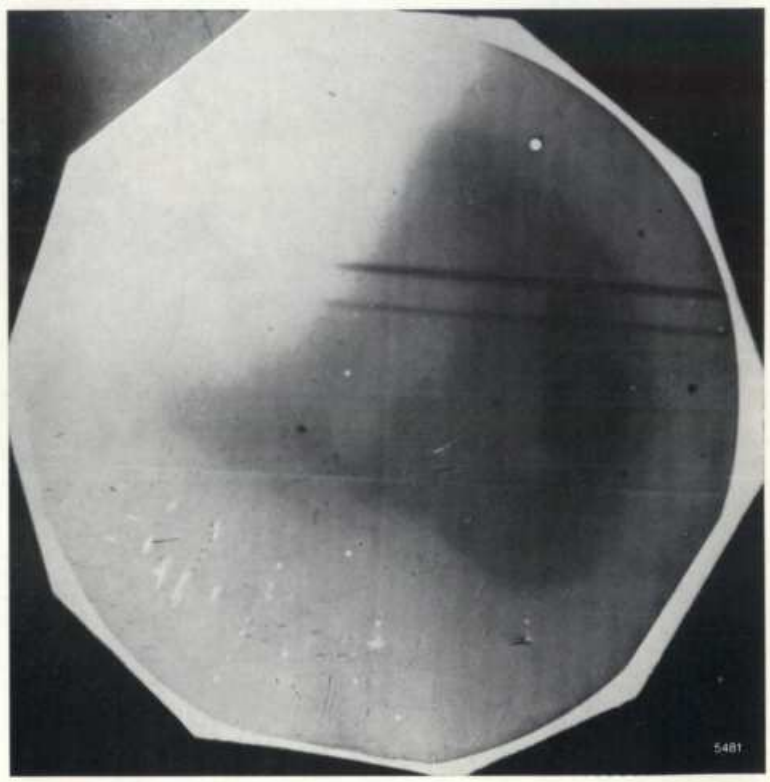


Fig. 3. Projectietopogram van een germaniumkristalplaatje ter dikte van ongeveer 0,1 mm. De totale belichtingstijd was 60 uur.

Een gedeelte van het afgetaste stuk van het kristal heeft geen beeld teweeggebracht, ten gevolge van het feit dat het zeer dunne kristalplaatje bij het monteren een zekere doorbuiging heeft ondergaan. De twee donkere strepen dwars over het beeld zijn toe te schrijven aan een ongewenste reflexie, de horizontale, equidistante, onscherpe banden aan een mechanische fout van de aftastinrichting. Het donkere gebied in het midden beantwoordt aan een plaatselijk geringere kristaldikte: hier is bij de etsbehandeling van het plaatje een versnelde etswerking opgetreden, zoals men bij dislocatievrije germaniumkristallen veelal waarneemt (zie b.v. A. G. Tweet, J. appl. Phys. **30**, 2002, 1959). De uitlopers rondom dit gebied en aan de omtrek zijn ontstaan door een speciaal soort interferentie aan wigvormige objecten („Pendellösung", zie N. Kato en A. R. Lang, Acta cryst. **12**, 787, 1959).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

60 uur. Een gedeelte van het afgetaste stuk van het kristalplaatje heeft geen beeld teweeggebracht. Dit is daaraan te wijten dat het plaatje bij het monteren een zekere doorbuiging had ondergaan, zo sterk dat de positie van het desbetreffende roostervlak in dat gedeelte niet meer aan de reflexievoorwaarde van Bragg voldeed. Dit effect wordt reeds merkbaar bij een doorbuiging met een kromtestraal van $1\frac{1}{2}$ kilometer!

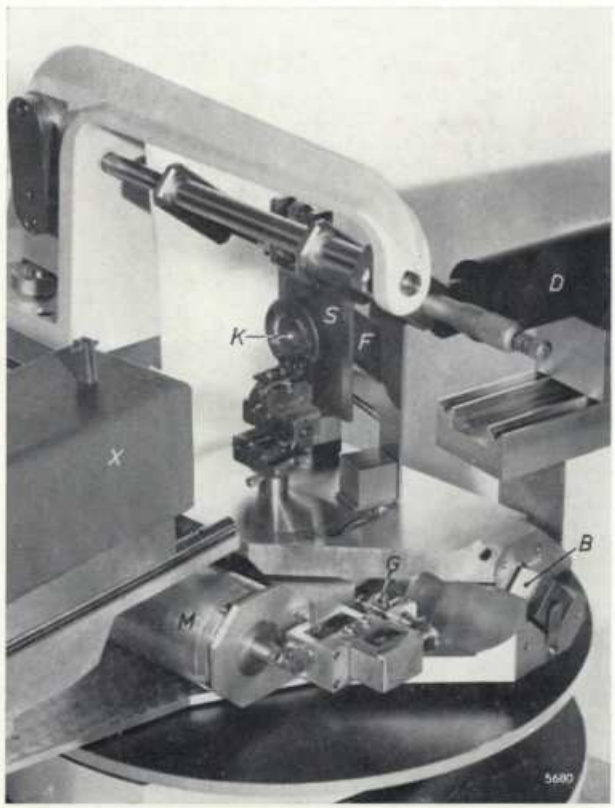


Fig. 4. Toestel voor het opnemen van projectietopogrammen met röntgendiffractie volgens de methode van Lang [1]). *M* elektromotor voor het aftasten. *G* tandwieloverbrenging, die de micrometerschroefas voor het aftasten aandrijft. *B* zeer nauwkeurig bewerkte staaf waarop de slede beweegt, die het kristalplaatje en de film draagt. *X* röntgenbuis. *D* detector voor het instellen. Overige letters als in fig. 1.

M is een zg. synchro-motor die bestuurd wordt door een (niet afgebeelde) stuureenheid waarin de slag van de heen-en-weerbeweging kan worden ingesteld.

Bij de werkelijke uitvoering tast men het kristal voor één opname niet een enkele keer af, maar men laat het kristal en de film een groot aantal malen heen-en-weerlopen. De hoofdreden hiervoor is, dat men de belichtingstijd gemakkelijker regelen kan door het aantal heen-en-weergangen te variëren, dan door variatie van de aftastsnelheid. Bovendien worden eventuele fluctuaties van de röntgenintensiteit op deze wijze onschadelijk gemaakt. Voor de zeer lange belichtingstijd van 60 uren, die nodig was voor fig. 3, maakte het kristal 80 heen-en-weergangen over een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm.

De apparatuur voor het opnemen van de projectietopogrammen, met het mechanisme voor het heen-en-weerbewegen, is in *fig. 4* afgebeeld.

We maken hier nog enkele opmerkingen over de aftastmethode. De divergentie van de röntgenstralenbundel in een vlak loodrecht op dat van fig. 1, d.w.z. op het vlak van de invallende en gereflecteerde bundels (transversale divergentie), zal het scheidend vermogen in het beeld niet beïnvloeden als de effectieve focusafmetingen maar klein genoeg zijn [4]). In de praktijk wordt met een transversale divergentie van 3° gewerkt, waardoor een kristalplaatje ter breedte van $2\frac{1}{2}$ cm kan worden afgetast. De divergentie *in* het vlak van fig. 1 (longitudinale divergentie) is daarentegen aan strikte beperkingen onderhevig. Het criterium is dat de spreiding in de hoek van de invallende stralen geringer moet zijn dan het verschil in de Bragg-hoeken voor de $K\alpha_1$- en $K\alpha_2$-componenten van de gebruikte röntgenstraling. Zodoende wordt alleen de α_1-component voor het verkrijgen van het topogram gebruikt en vermijdt men een superpositie van twee beelden die aan de α_1- en aan de α_2-component moeten worden toegeschreven. Anderzijds moet de longitudinale divergentie liefst groot genoeg zijn om de natuurlijke spreiding van de reflexies te omvatten die inherent is aan de te onderzoeken imperfecties. Een voor de praktijk geschikte waarde is $1\frac{1}{2}$ minuut.

De op het kristal vallende primaire bundel is dus lintvormig en heeft een doorsnede van $25 \times 0{,}1$ mm. Zulk een bundel wordt verkregen met behulp van geschikte collimatorspleten [5]).

Wat de aftastrichting betreft, kan men opmerken dat in plaats van een beweging evenwijdig met het kristaloppervlak ook een beweging evenwijdig met de film mogelijk zou zijn. Bij de laatstgenoemde keuze zou de afstand tussen kristal en film zo klein mogelijk gemaakt kunnen worden. Hierbij zou echter de gereflecteerde bundel zich enigszins verplaatsen als het kristal de vaste primaire bundel doorloopt, en men zou derhalve met een betrekkelijk wijde opening in het scherm moeten werken, terwijl het in de praktijk juist gewenst is deze opening zo klein mogelijk te houden om de nadelige invloed van verstrooide straling zo veel mogelijk tegen te gaan. De grotere afstand tussen kristal en film die bij de in fig. 1 aangeduide beweging noodzakelijk is, veroorzaakt slechts een geringe toeneming van de geometrische onscherpte.

Bij silicium is de dislocatiedichtheid gewoonlijk veel groter dan bij het in fig. 3 onderzochte germaniumkristal. Zie *fig. 5*, een topogram dat is opgenomen van een plaatje ter dikte van $\frac{1}{2}$ mm van een siliciumkristal dat verkregen is met de techniek

---

[4]) Zeer geschikt als röntgenbron zijn de microfocus-röntgenbronnen die men voor de microradiografie heeft ontwikkeld en die effectieve focusafmetingen van ongeveer 100×100 micron bezitten (b.v. het microfocustoestel van Hilger, met een lijnfocus waarvan men de straling vrijwel in het vlak van de anode laat uittreden).

[5]) Voor een nadere beschouwing van de geometrie van de opstelling, zie ook A. R. Lang, Acta metall. **5**, 358, 1957, speciaal blz. 360-361.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

van kroesloos zonesmelten [6]). Zoals uit deze figuur blijkt, kan reeds bij een heel dun kristalplaatje van silicium het in een projectietopogram zichtbaar wordende aantal dislocaties zo groot zijn dat het moeilijk is zich de werkelijke ligging van de dislocaties te midden van die menigte voor te stellen en hun verdeling op juiste wijze te beoordelen. Bij een verdere verfijning van de methode — eveneens door Lang ingevoerd — voorziet men in deze moeilijkheid door stereobeelden te maken. Nadat men een projectietopogram heeft opgenomen, draait men het kristalplaatje over de dubbele Bragg-hoek, zoals in *fig. 6* is getekend, en maakt men in de nieuwe stand een tweede projectietopogram (de draaiing komt erop neer dat men gebruik maakt van de Bragg-reflexie met index $(\bar{h}\,\bar{k}\,\bar{l})$

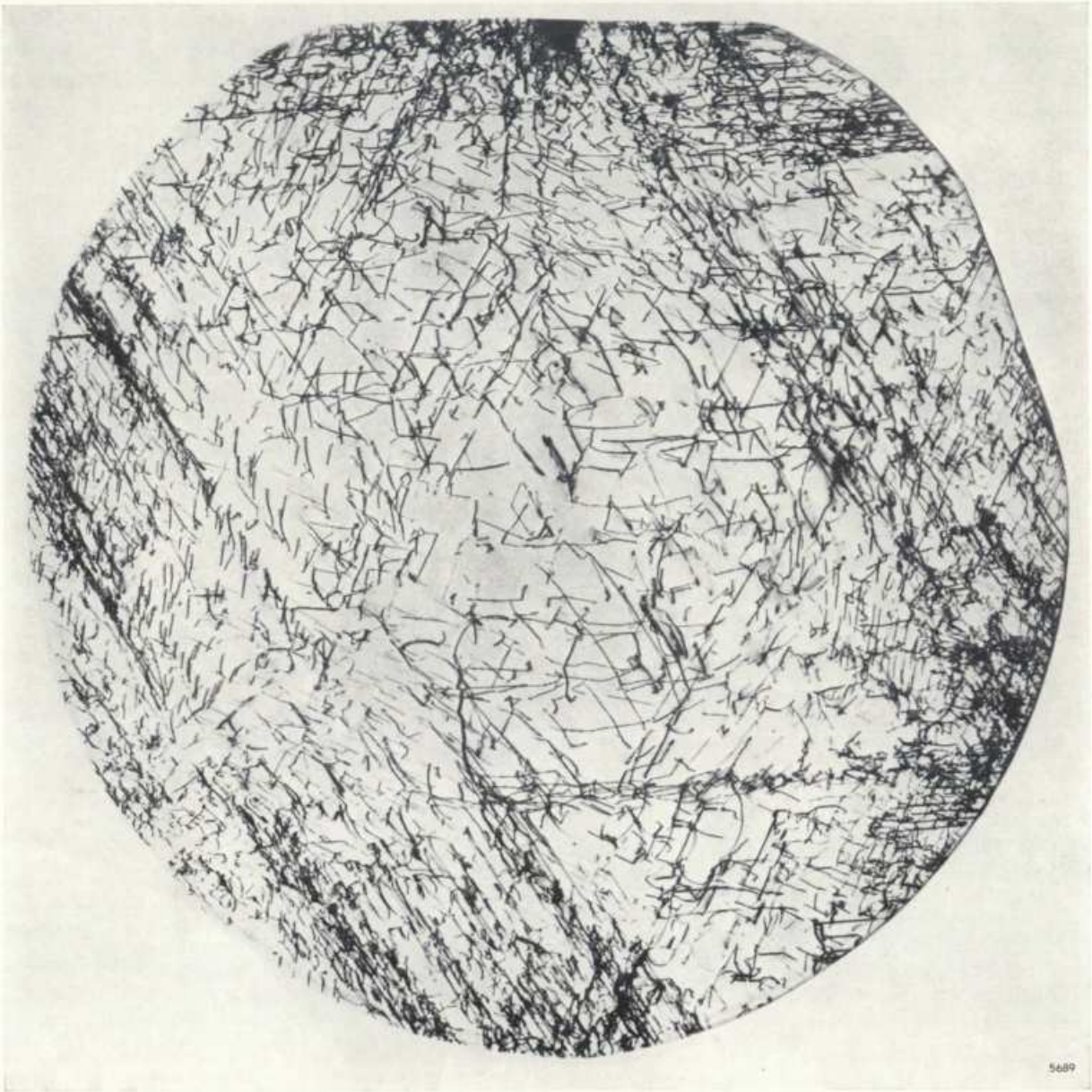


Fig. 5. Projectietopogram van een siliciumplaatje ter dikte van $\frac{1}{2}$ mm, gezaagd uit een monokristal dat door kroesloos zonesmelten was vervaardigd. Totale belichtingstijd 20 uur. Voor de opname werd de reflexie aan het $(0\bar{2}\bar{2})$-vlak gebruikt, met de Bragg-hoek $\Theta \approx 16°$.

[6]) Zie b.v. J. Goorissen, Philips techn. T. **21**, 189, 1959.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

indien bij het eerste topogram de ($h\,k\,l$)-reflexie werd gebruikt). De in het binnenste van het kristalplaatje aanwezige details worden hierbij op andere wijze op de film geprojecteerd, zoals door fig. 6 duidelijk wordt gemaakt. Het verschil in projectie is geheel analoog met het verschil dat bij visuele waarneming optreedt als men een voorwerp uit twee iets verschillende hoeken bekijkt. De twee projectietopogrammen vormen derhalve een stereopaar, dat na geschikte vergroting met behulp van een normale stereokijker kan worden bekeken.

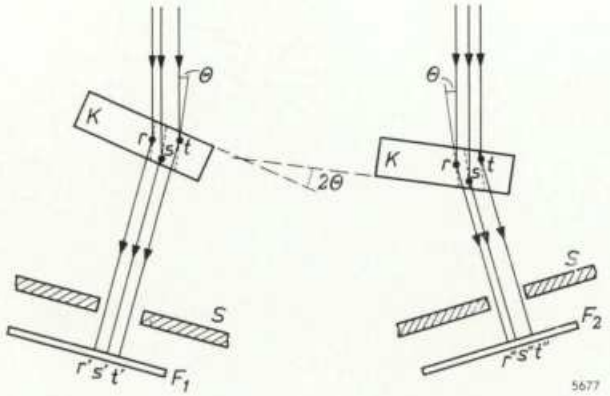


Fig. 6. Door het kristalplaatje tussen twee opnamen F_1 en F_2 over de dubbele Bragg-hoek, 2Θ, te draaien, zoals hier is weergegeven, krijgt men een stereopaar van topogrammen: topografische details $r\ s\ t$ worden op F_1 afgebeeld in de punten $r_1\ s_1\ t_1$, en op F_2 in de punten $r_2\ s_2\ t_2$.

Men kan ook door andere soorten verdraaiingen van een kristal stereoparen verkrijgen, maar hierbij moet het kristal opnieuw gemonteerd worden, hetgeen een nogal langdurig karwei is, in het bijzonder wegens het gevaar van doorbuiging (vgl. fig. 3).

Fig. 7 toont een anaglyfenbeeld van een dergelijk stereopaar, bestaande uit het reeds in fig. 5 gereproduceerde topogram, dat door Bragg-reflexie aan het $(02\bar{2})$-vlak is verkregen, en het overeenkomstige topogram met reflexie aan het $(0\bar{2}2)$-vlak. De dislocaties binnen het kristalplaatje komen heel duidelijk uit als men het beeld bekijkt door de bijgevoegde rood-blauwe bril.

Normale waarneming van het stereo-effect, zonder toepassing van de anaglyfenmethode, is behalve met een stereokijker ook op eenvoudige wijze mogelijk met een spiegel — een weinig bekende methode, die door *fig. 8* wordt toegelicht [7]). Hiertoe moet één beeld van het stereopaar in spiegelbeeld worden gereproduceerd. Op het los in dit nummer ingelegde vel is het bij fig. 5 behorende tweede topogram aldus gereproduceerd (fig. 5*A*). Ten opzichte van de stereokijker biedt deze methode, evenals de anaglyfen, het voordeel dat men niet aan een beeldafstand ongeveer gelijk aan de oogafstand gebonden is en derhalve ook beelden van groot formaat kan bekijken en met het oog afzoeken.

Als de lezer deze kijkmethode wil beproeven, zal het wellicht nuttig voor hem zijn, eerst met een foto van een normaal voorwerp te oefenen. Te dien einde hebben we op het inlegvel ook een spiegelstereopaar van het in fig. 4 reeds afgebeelde toestel afgedrukt (fig. 4*A*, *B*).

Verdere inlichtingen over de dislocaties in een kristalplaatje kan men verkrijgen door onderlinge vergelijking van verschillende projectietopogrammen van hetzelfde kristalgebiedje die met reflexie aan verschillende roostervlakken zijn opgenomen. Bij een anisotrope vervorming van het rooster, zoals in schroef- en lijndislocaties, zal het mechanisme dat tot een verhoogde reflexie-intensiteit aanleiding geeft, waardoor de imperfectie zichtbaar wordt, niet voor alle richtingen van de primaire en de gereflecteerde bundel even werkzaam zijn. Zo

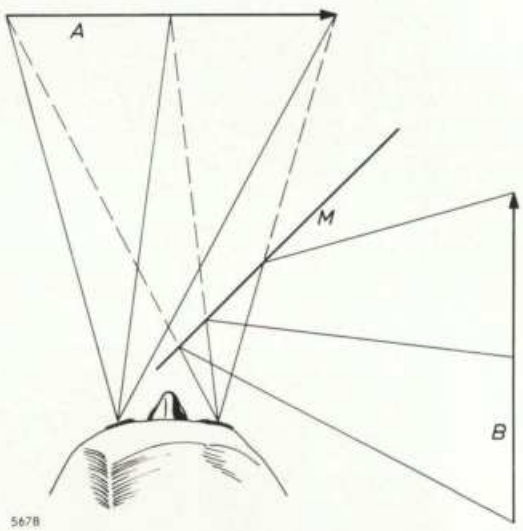


Fig. 8. Stereoscopische waarneming met behulp van een eenvoudige spiegel [7]). *A* en *B* zijn de twee te bekijken stereofiguren; *B* moet in spiegelbeeld gereproduceerd zijn. *M* is de spiegel (het liefst een metaalspiegel, om geen dubbele beelden te krijgen). Men „kijkt" met beide ogen naar één der figuren, in casu *A*, doch zodanig dat het rechteroog in werkelijkheid het spiegelbeeld van *B* ontvangt. Door geschikte verschuiving van *B* en/of *M* brengt men de waargenomen beelden tot versmelten.

heerst b.v. rondom een schroefdislocatie een zodanige spanningstoestand dat men van deze dislocatie geen afbeelding in het röntgentopogram kan verwachten wanneer zijn burgersvector in het reflexievlak ligt; maximale zichtbaarheid is te verwachten wanneer de burgersvector loodrecht op het reflexievlak staat. Soortgelijke, hoewel iets meer gecompliceerde beschouwingen gelden voor de lijndislocatie. Het resultaat van deze beschouwingen is in *fig. 9* voorgesteld.

[7]) De methode is bedacht door D. Brewster in 1849. Zie b.v. M. von Rohr, Die binokularen Instrumente, Springer, Berlijn 1920, tweede uitgave, blz. 62.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

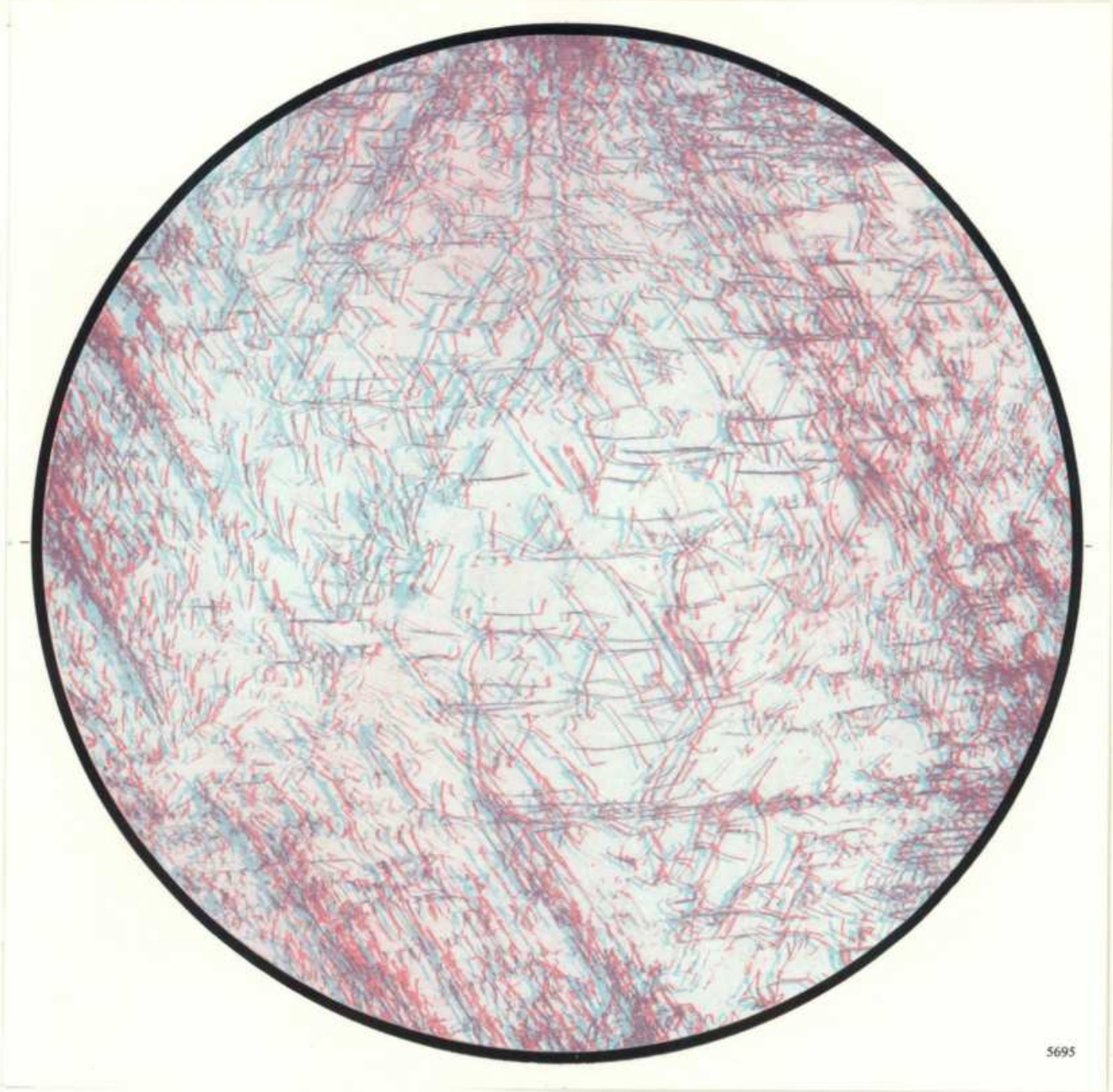


Fig. 7. Anaglyfenbeeld van een stereopaar van projectietopogrammen van silicium (vgl. fig. 5). Men bekijke dit beeld met de bijgevoegde rood-blauwe bril (rood filter voor linkeroog). De meeste dislocaties die te zien zijn als korte spitse lijnen die door de gehele dikte van het kristalplaatje lopen, zijn zg. 60°-dislocaties die door plastische vervorming teweeg zijn gebracht. Vele van de lange lijnen die in een vlak evenwijdig met de foto liggen, d.w.z. in een vlak dat te eniger tijd het grensvlak tussen vaste stof en smelt is geweest, zijn schroefdislocaties. Men ziet ook verschillende voorbeelden van het klimmen van dislocaties (spiralen) en van de wisselwerking van dislocaties (traplijnen).

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

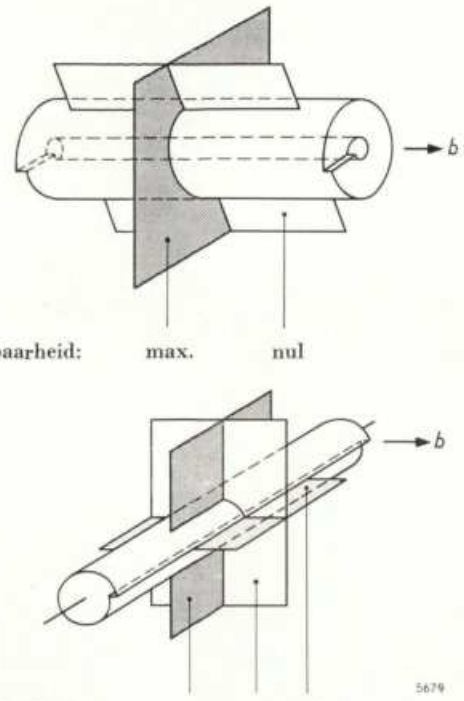


Fig. 9. De mate waarin een dislocatie in een projectietopogram zichtbaar wordt, hangt af van de oriëntatie van zijn burgersvector b ten opzichte van het reflecterende roostervlak.
Boven: Schroefdislocatie. Reflexie tegen het in grijze tint weergegeven roostervlak leidt tot de beste zichtbaarheid; bij reflexie tegen een willekeurig roostervlak loodrecht op dit grijze vlak blijft deze dislocatie onzichtbaar.
Onder: Lijndislocatie. Reflexie tegen het donkergrijs weergegeven roostervlak leidt tot de beste zichtbaarheid; bij reflexie tegen het lichtgrijze vlak wordt de dislocatie in geringe mate zichtbaar, bij reflexie tegen het derde aangegeven roostervlak is de dislocatie onzichtbaar.

In *fig. 10* zijn drie verschillende projectietopogrammen gereproduceerd, die opgenomen zijn aan hetzelfde siliciumkristalplaatje als in fig. 5, maar met reflexie aan drie verschillende roostervlakken, nl. de $(11\bar{1})$, $(1\bar{1}1)$ en $(\bar{1}11)$-octaëdervlakken, terwijl het plaatje zelf in een (111)-vlak ligt. In silicium liggen de burgersvectoren in $\langle 110 \rangle$-richtingen. Bij een gegeven $\{111\}$-reflexie zal derhalve een dislocatie met een (hetzij positieve of negatieve) burgersvector die gericht is volgens één der drie niet in het $\{111\}$-vlak gelegen $\langle 110 \rangle$-richtingen goed zichtbaar zijn; een dislocatie daarentegen met een burgersvector die gericht is volgens een der drie andere, wèl in het $\{111\}$-vlak gelegen, $\langle 110 \rangle$-richtingen, zal onzichtbaar

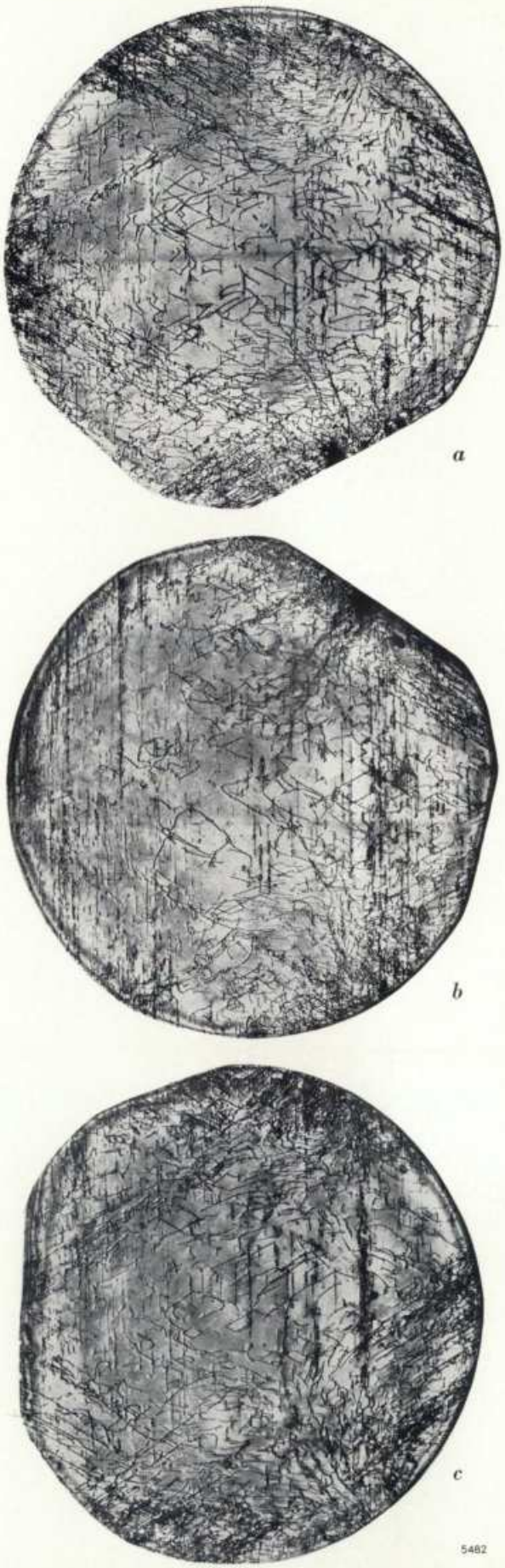


Fig. 10. Drie projectietopogrammen van hetzelfde kristalplaatje als in fig. 5, verkregen door reflexie *a*) tegen het (111)-vlak, *b*) tegen het $(1\bar{1}1)$-vlak, *c*) tegen het $(\bar{1}11)$-vlak. De foto's demonstreren duidelijk de verschillende zichtbaarheid van afzonderlijke dislocaties bij gebruik van verschillende reflexies.
De grote dislocatiedichtheid nabij de begrenzingen van het plaatje doet vermoeden dat dislocatiebronnen in of nabij het oppervlak van een kristal aanwezig zijn. Ten gevolge van de relatief grote dichtheid is het moeilijk, deze bronnen te identificeren en „ingegroeide" dislocaties te onderscheiden.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

of vrijwel onzichtbaar zijn. Men kan derhalve concluderen dat een dislocatie die op twee der in fig. 10 gereproduceerde foto's onzichtbaar is, een burgersvector moet bezitten die gericht is volgens de snijlijn van de twee hierbij gebruikte reflecterende roostervlakken. Zo hebben dislocaties die in fig. 10*c* zichtbaar zijn, doch onzichtbaar in fig. 10*a* en 10*b*, een burgersvector in de richting [011]. Dislocaties die slechts op één van de drie topogrammen onzichtbaar zijn, hebben een burgersvector die evenwijdig is met de snijlijn van het desbetreffende reflecterende roostervlak en het (111)-vlak van het plaatje.

Samenvatting. Met behulp van röntgendiffractie kunnen van dunne plaatjes van een monokristal projectietopogrammen worden vervaardigd. Deze door Lang geïntroduceerde methode wordt hier toegelicht en er worden een aantal topogrammen van germanium- en van siliciumkristallen gereproduceerd. De verdeling van dislocaties binnen een kristal wordt op fraaie wijze zichtbaar gemaakt door stereoparen van projectietopogrammen. Topogrammen van één zelfde kristalplaatje die door Bragg-reflexie aan verschillende roostervlakken zijn verkregen, maken een nadere vaststelling van de richting van de burgersvector voor iedere dislocatie mogelijk.

OVERZICHT VAN RECENTE WETENSCHAPPELIJKE PUBLIKATIES DER N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN

Van deze publikaties, voor zover niet met een sterretje * gemerkt, verstrekt de Administratie van Philips' Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven, op aanvrage overdrukken.

2900: W. Black, J. G. V. de Jongh, J. Th. G. Overbeek en M. J. Sparnaay: Measurements of retarded Van der Waals' forces (Trans. Faraday Soc. **56**, 1597-1608, 1960, no. 11).

De moleculaire attractie tussen twee vlakke kwartsplaten en tussen een vlakke en een zwak sferische plaat is gemeten, waarbij talrijke voorzorgen zijn genomen ter vermijding van storende ladingen en van stofdeeltjes. De metingen zijn uitgevoerd met een microbalans met oliedemping. De afstand tussen de platen varieerde van 0,5 tot 0,95 μ voor de vlakke platen en van 0,094 tot 0,5 μ voor het tweede geval. De resultaten bevestigen het door Casimir en Polder en door Lifshitz voorspelde bestaan van geretardeerde vanderwaalskrachten. Voor vlakke platen is, per cm^2, de attractiekracht $F = 1$ à $2 \times 10^{-9}/d^4$ dyne (d in cm). Resultaten van andere onderzoekers worden besproken.

2901: S. Duinker en B. van Ommen: The scansor, a new multi-aperture rectangular-loop ferrite device (Solid-State Electronics **1**, 176-182, 1960, no. 3).

Scansor is de naam die de auteurs hebben gegeven aan een plaatje van ferrietmateriaal met rechthoekige hysteresislus, waarin een rij van 10 à 20 gaatjes is aangebracht en waarin de materiaalbrugjes tussen de gaatjes alle voorzien zijn van een zg. uitgangswinding. Het plaatje wordt eerst homogeen gemagnetiseerd door een rechthoekige stroomimpuls door een afzonderlijke winding door het eerste gat. Stuurt men vervolgens door deze winding een driehoekige impuls in tegengestelde richting, dan ontstaan in de uitgangswindingen spanningsimpulsen die in tijd ten opzichte van elkaar verschoven zijn. Het tijdsverschil voor twee naburige uitgangswindingen (0,05 tot 2 μs) hangt af van de helling van de voorflank van deze stroomimpuls en van de geometrie van de scansor. De grootte der uitgangsspanningen kan enkele volts bedragen. Er worden proeven beschreven die laten zien hoe men de reactie van bepaalde windingen kan onderdrukken door passende extra-signalen. Een aantal toepassingsmogelijkheden op het gebied van de schakeltechniek wordt beschreven, zoals vervanging van de mechanische telefoonkiesschijf door een geheel elektrisch werkend apparaat, aftasting van op elektroluminescentie berustende televisieweergeefpanelen, omzetting van binaire signalen in een cijfercode bij rekenmachines. Verdere toepassingen worden in uitzicht gesteld.

2902: C. M. van der Burgt: Piezomagnetic ferrites — Applications in filters and ultrasonics (Electronic Technol. **37**, 330-341, 1960, no. 9).

Overzicht van de eigenschappen en de toepassingsmogelijkheden van ferrieten met grote magnetostrictie, in het bijzonder van de onlangs ontwikkelde Ni-Cu-Co-ferrieten. De criteria waaraan deze materialen moeten voldoen voor toepassing in transducenten (toestellen voor de omzetting van elektrische in mechanische energie en omgekeerd) van groot vermogen worden besproken, alsmede de criteria en enkele details in verband met de toepassing in elektromechanische bandfilters. Bijzondere aandacht is besteed aan de toepassing van dergelijke transducenten bij de reiniging van b.v. kleine onderdelen door middel van ultrasone trillingen in vloeistoffen. Verder wordt een zelfoscillerende ultrasone boor voor bros materiaal beschreven, die, met een kleine wijziging, ook als zelfoscillerend ultrasoon lasapparaat dienst kan doen. Bij al deze piëzomagnetische transducenten kunnen terugkoppelelementen van piëzo-elektrisch keramisch materiaal worden gebruikt.

2903: U. Enz: Spin configuration and magnetization process in dysprosium (Physica **26**, 698-699, 1960, no. 9).

Monokristallen van dysprosium vertonen beneden 85 °K ferromagnetisme en tussen 85 en 178,5 °K een soort antiferromagnetisme. In dit temperatuurgebied kan ferromagnetisme geïnduceerd worden door een magnetisch veld dat sterker is dan een zekere kritische waarde. Het basisvlak van de hexagonale structuur is voorkeursvlak voor de magnetisatie. In afwijking van door andere auteurs voorgestelde interpretaties van dit gedrag, wil de schrijver dit verklaren door een, door Herpin, Mériel en Villain ook reeds voor $MnAu_2$ voorgestelde, schroefvormige spinconfiguratie, zodat een karakteristieke hoek α_0 tussen de spinrichtingen in opeenvolgende basisvlakken bestaat. Met behulp van eenvoudige onderstellingen betreffende de wisselwerkingsenergie kan dan het gehele gedrag verklaard worden. De grootte van α_0 hangt af van de temperatuur en neemt toe tussen 85 en 178 °K.

2904: H. C. Hamaker: Le controle qualitatif sur échantillon (Rev. Statistique appl. **8**, no. 2, 5-40, 1960).

Beschrijving van de keuring van partijen door middel van steekproeven. De fundamentele principes van deze keuringsmethode en de theorie der keuringskarakteristieken worden uiteengezet. De doeleinden van de controle worden opgesomd en er wordt een overzicht gegeven van factoren die de keuze van het steekproefschema bepalen (kosten van het onderzoek, gevolgen van het accepteren van defecte artikelen en van het weigeren van een partij, verhouding van klant tot producent, enz.), maar die niet zonder meer in getallen zijn uit te drukken. Verder wordt o.a. besproken de verhouding tussen de grootte van de steekproef en die van de partij. De schrijver pleit voor het toepassen van een constante steekproefgrootte. Bestaande

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!

www.freeservicemanuals.info 11/14/2023

steekproefschema's worden kritisch bekeken en desiderata voor een in alle opzichten bevredigend schema opgesteld.

2905: B. G. van den Bos: Investigations on pesticidal phosphorus compounds, II. On the structure of phosphorus compounds derived from 3-amino-1,2,4-triazole (Rec. Trav. chim. Pays-Bas **79**, 836-842, 1960, no. 8).

In een vorige publikatie (no. **2882**) zijn als bestrijdingsmiddelen van schimmels, mijten en insecten, produkten beschreven, die o.a. verkregen werden door reactie van 3-amino-1,2,4-triazol, of een 5-substitutiederivaat daarvan, met bis(dimethylamido)fosforylchloride. In deze publikatie wordt aangetoond dat in deze verbindingen de fosforylgroep niet aan de aminogroep, doch aan de triazolring is gebonden. In een experimenteel gedeelte (samen met A. J. Visser en K. Wellinga) wordt de bereiding van een aantal bij dit onderzoek verkregen verbindingen beschreven.

2906: H. J. L. Trap en J. M. Stevels: Conventional and invert glasses containing titania. Part I (Phys. Chem. Glasses **1**, 107-118, 1960, no. 4).

Onderzoek van enige eigenschappen van TiO_2-houdende conventionele glazen en invertglazen. Deze glazen wijken niet af van glazen zonder TiO_2 wat betreft viscositeit en thermische uitzetting, maar wel wat betreft hun elektrische eigenschappen. De waargenomen verschijnselen hangen samen met twee effecten, nl. 1) een versteviging van de structuur door de werking der Ti^{4+}-ionen (welke overheerst in het gebied der conventionele glazen), en 2) de vorming van submicroscopische TiO_2-rijke gebiedjes (welke overheerst in het gebied der invertglazen). De Ti^{4+}-ionen gedragen zich niet als netwerkvormende, maar als netwerkwijzigende ionen. Zij geven aanleiding tot een dichtere pakking, en daardoor tot anomalieën in het gedrag van de diëlektrische constante. Het effect van de Ti^{4+}-ionen wordt verzwakt door de aanwezigheid van Pb^{2+}-ionen. Voor vele praktische toepassingen doet de aanwezigheid van Ti^{4+}-ionen, zowel in conventionele glazen als in invertglazen, aantrekkelijke eigenschappen ontstaan. Zie ook Philips techn. T. **22**, 312, 1960 (no. 9/10).

2907: C. Jouwersma: On the theory of peeling (J. Polymer Sci. **45**, 253-255, 1960, no. 145).

Kritische beschouwing over een door Bikerman gegeven formule betreffende de kracht, nodig om een gelijmde laag van een vlak oppervlak los te trekken. Met behulp van verbeterde randvoorwaarden wordt een formule afgeleid die beter aansluit bij het experiment. Daarna wordt besproken in hoeverre de lijm mag worden geacht de wet van Hooke te volgen.

2908: F. J. Janssen: An electronic spirometer (Proc. 2nd. int. Conf. on medical electronics, Parijs, 24-27 juni 1959, blz. 339-340, Iliffe, Londen 1960).

Beknopt uittreksel van een op bovengenoemd congres gehouden voordracht over een methode om langs elektronische weg het bij de ademhaling verplaatste volume lucht te meten.

2909: W. J. Oosterkamp: Nieuwe mogelijkheden voor de röntgendiagnostiek (J. belge Radiol. **43**, 379-385, 1960, no. 4).

De leidende gedachte bij de ontwikkeling van nieuwe röntgenapparatuur in de Philipslaboratoria is het streven naar meer informatie bij kleiner dosis. In dit verband worden besproken: een röntgenbeeldversterker met een schermdiameter van 23 cm, een gesloten televisiesysteem voor de waarneming van het beeld van een beeldversterker, en een magnetisch geheugen om röntgenbeelden vast te leggen. Bij een goede straleneconomie mag de besparing niet gaan ten koste van beeldkwaliteit. Voor de hoogste beeldkwaliteit zullen ook in de toekomst foto's op ware grootte onontbeerlijk blijven.

2910: H. F. L. Schöler: Biological properties of 9,10-isomeric steroids, I. Progestational activity of $9\beta,10\alpha$-steroids (Acta endocrinol. **35**, 188-196, 1960, no. 2).

Van een viertal steroïden met $9\beta,10\alpha$-structuur is de werking vergeleken met die van progesteron, door middel van de proef van Clauberg. De vier onderzochte preparaten, namelijk retro-progesteron, 6-dehydro-retro-progesteron, 17α-acetoxy-retro-progesteron en 6-dehydro-17α-acetoxy-retro-progesteron, werkten zowel bij subcutane als bij orale toediening. Het maximale effect (te vergelijken met 10 mg progesteron subcutaan) werd bij subcutane toediening verkregen met doses van resp. 5, 1, 1 en 0,5 mg, en bij orale toediening met doses van resp. 50, 10, 2,5 en 1,25 mg. Zie ook de publikaties nos. **2881** en **2882**.

Verschenen zijn:

Th. J. Kroes: Tube and semiconductor selection guide (Philips' Technische Bibliotheek, 1960, 157 blz.; derde, herziene druk).

Dit boekje, waarvan thans de derde, bijgewerkte druk is verschenen, is samengesteld om de gebruiker te helpen, uit de vele duizenden typen buizen en halfgeleiderelementen het meest geschikte type te kiezen voor de functie die men op het oog heeft. Het boek zal ook nuttig zijn voor handelaren die voorraden moeten samenstellen of aanvullen en die daarbij het aantal typen zoveel mogelijk willen beperken. De indeling wijkt enigszins af van die van de vorige druk. Het boekje bevat een uitvoerige vervangingslijst (50 blz.), d.w.z. een lijst van buizen en halfgeleiderelementen met opgave der equivalente of ongeveer equivalente Philips typen. Nadere gegevens zijn verzameld in tabellen, die zijn ondergebracht in zeven groepen met de titels: Tubes for receivers and amplifiers; Cathode-ray tubes; Transmitting tubes; Tubes for microwave equipment; Industrial tubes; Miscellaneous; Semiconductors.

De tekst in de tabellen is in het Engels gesteld. Een alfabetische lijst van gbruikte termen met de vertaling in het Frans, Duits en Spaans, benevens een verklarende inleiding in vele talen, o.a. Nederlands, gaan vooraf.

K. Hinkel: Magnetrons (Philips' Technische Bibliotheek, 1961, 94 blz., 55 figuren).

De ervaring leert dat veel mensen die met magnetrons en microgolven te maken hebben, slechts een vaag idee hebben van de werking en de mogelijkheden van dit soort buizen. Dit boek is geschreven om voor deze mensen de werking te verklaren en de natuurkundige principes die eraan ten grondslag liggen, uiteen te zetten. Ook voor studerenden is het boek geschikt. De zes hoofdstukken zijn getiteld: Introduction, The electrical mechanism, The circuit, Conditions for oscillation, Examples of practical delay lines and cathodes, The characteristics of magnetrons. Het boek zal ook verschijnen in het Spaans, het Duits en het Frans (niet in het Nederlands).

Rectificaties

In het artikel „Een experimenteel fluorescentiescherm in directzichtbuizen voor kleurentelevisie" (no. 5 van deze jaargang) komt op blz. 135, 136, 141 en 142 herhaaldelijk het woord „cadmiumgehalte" voor; men leze hiervoor „cadmiumsulfidegehalte". Voorts worden op blz. 136, 140, 141 en 142 percentages Cd genoemd; men vervange hier Cd door CdS.

In het artikel „Optische meting van de snijsnelheid van stereo-grammofoonplaten" (no. 5 van deze jaargang) moet op blz. 154, linkerkolom, in de formule boven verg. (9), πub worden vervangen door πnb. De figuren 10*b* en 11*b* (blz. 157) zijn ondersteboven afgedrukt.

Digitized in Heiloo the Netherlands Not for sale!